

# **Verkeersveiligheidseffecten in 2020 van maatregelen op het gebied van de veiligheid van personenauto's**

Ing. C.C. Schoon, dr. M.C.B. Reurings & ing. C.G. Huijskens

R-2011-18



## **Verkeersveiligheidseffecten in 2020 van maatregelen op het gebied van de veiligheid van personenauto's**

Effectschatting van primaire, secundaire en tertiaire  
veiligheidsvoorzieningen

## Documentbeschrijving

Rapportnummer:	R-2011-18
Titel:	Verkeersveiligheidseffecten in 2020 van maatregelen op het gebied van de veiligheid van personenauto's
Ondertitel:	Effectschatting van primaire, secundaire en tertiaire veiligheidsvoorzieningen
Auteur(s):	Ing. C.C. Schoon, dr. M.C.B. Reurings & ing. C.G. Huijskens
Projectleider:	Mr. P. Wesemann
Projectnummer SWOV:	C.02.02
Trefwoord(en):	Traffic; safety; forecast; injury; fatality; vehicle; accident prevention; measurement; vehicle safety device; vehicle regulations; Europe; SWOV.
Projectinhoud:	Dit rapport is achtergronddocument bij de <i>Verkeersveiligheidsverkenning 2020</i> . In die verkenning is een prognose gedaan van de verkeersonveiligheid in 2020. Om te beginnen is daartoe eerst de ontwikkeling in het aantal verkeersslachtoffers geschat bij voortzetting van het bestaande verkeersveiligheidsbeleid (tot en met 2009). Die voorlopige prognose is vervolgens gecorrigeerd voor wijzigingen in dat beleid in de periode naar 2020. Dit achtergronddocument behandelt de wijzigingen in voertuigregelingen en voertuigvoorzieningen en de effecten daarvan op de voorlopige prognose van het aantal doden en ernstig verkeersgewonden in 2020.
Aantal pagina's:	46 + 1
Prijs:	€ 11,25
Uitgave:	SWOV, Leidschendam, 2011

De informatie in deze publicatie is openbaar.  
Overname is echter alleen toegestaan met bronvermelding.

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV  
Postbus 1090  
2260 BB Leidschendam  
Telefoon 070 317 33 33  
Telefax 070 320 12 61  
E-mail [info@swov.nl](mailto:info@swov.nl)  
Internet [www.swov.nl](http://www.swov.nl)

# Samenvatting

Dit rapport is achtergronddocument bij de *Verkeersveiligheidsverkenning 2020* (Wesemann & Weijermars, 2011). In die verkenning is een prognose opgesteld van de verkeersonveiligheid in 2020 bij integrale uitvoering van het huidige *Strategisch Plan Verkeersveiligheid 2008-2020* (SPV). Daartoe is eerst een (voorlopige) referentieprognose opgesteld: een schatting van de ontwikkeling in het aantal verkeersslachtoffers bij voortzetting van het verkeersveiligheidsbeleid uit de periode 1995-2009. Het is echter waarschijnlijk dat het risico zich in de toekomst anders ontwikkelt dan volgens extrapolatie van de ontwikkelingen tot nu toe. Bijvoorbeeld door invoering van een aantal 'nieuwe maatregelen' uit het SPV, maar ook door een aantal 'bestaande maatregelen' waarvan we in de toekomst een minder groot of juist een groter effect op de verkeersveiligheid verwachten (zie het *Strategisch Plan Verkeersveiligheid*). De voorlopige referentieprognose wordt voor dit soort ontwikkelingen bijgesteld in het hoofdrapport (Wesemann & Weijermars, 2011).

Het onderhavige rapport behandelt wijzigingen op het gebied van de veiligheid van personenauto's. Vervolgens zijn de consequenties van deze veranderingen voor het aantal doden en ernstig verkeersgewonden tot en met 2020 doorgerekend. In een ander achtergronddocument bij de *Verkeersveiligheidsverkenning 2020* wordt hetzelfde gedaan voor maatregelen op het terrein van handhaving en educatie.

Van Europese voertuigregelingen en voertuigvoorzieningen is beschouwd of ze in de periode ná 2009 zullen afwijken van de periode tot en met 2009.

De effecten van *nieuw* beleid of voorzieningen zijn doorgerekend als:

- deze vóór 2020 in voldoende mate geïmplementeerd zijn in het Nederlandse voertuigenpark;
- er voldoende wetenschappelijke basis is voor een effect op de verkeersveiligheid.

De (extra) effecten van *bestaande* regelingen en voorzieningen zijn doorgerekend als:

- het tempo van implementatie in de periode naar 2020 verandert;
- de effectgrootte in de periode naar 2020 verandert;
- de implementatie (ruim) vóór 2020 haar plafond heeft bereikt.

De verschillende voertuigmaatregelen zijn in dit rapport ingedeeld naar primaire, secundaire en tertiaire veiligheid. Maatregelen die worden getroffen in de primaire ongevalsfase zijn bedoeld om ongevallen te voorkomen. Maatregelen bedoeld om de ernst van het letsel zo veel mogelijk te beperken vallen onder de secundaire veiligheid. Tertiaire maatregelen hebben de intentie om opgelopen letsel niet te laten verergeren door bijvoorbeeld een snelle hulpverlening.

### *Primaire veiligheidsvoorzieningen*

'Oude' voorzieningen als remmen en remkrachtverdeling dragen al decennia bij aan het voorkomen van ongevallen. Ook het antiblokkeersysteem (ABS) is inmiddels tot de oude voorzieningen te rekenen, want reeds in 2005 was de penetratiegraad in nieuwe auto's ongeveer 100%. Hoewel veel nieuwe

voorzieningen nu of de komende tien jaar zullen worden geïntroduceerd, is op grond van bovenstaande criteria slechts van twee voorzieningen een extra verkeersveiligheidswinst te calculeren: elektronische stabiliteitscontrole (ESC) en motorvoertuigverlichting overdag (MVO). Beide maatregelen dragen bij aan een vermindering van het aantal slachtoffers in 2020, waardoor de referentieprognose naar beneden moet worden bijgesteld.

#### *Secundaire veiligheidsvoorzieningen*

Van oudsher dragen een stevige kooiconstructie, gordels en airbags bij aan een beperking van de letselernst van auto-inzittenden. Buitenlandse studies tonen aan dat met de secundaire veiligheid langzamerhand een plafond is bereikt. Weliswaar worden oude auto's vervangen door nieuwe die veiliger zijn, maar nieuwe auto's in de toekomst zullen niet veiliger zijn dan de huidige nieuwe voertuigen. Dit is ook af te leiden uit het succes van Euro NCAP. Immers, de meeste *nieuwe* auto's hebben nu 4 of 5 sterren. En Euro NCAP richt zich sinds 2009 ook op primaire veiligheid, en niet op een verzwaring van de botseisen.

Ook voor het toenemende effect van de autogordel is het einde in zicht. In Nederland nam het draagpercentage vóór 2008 jaarlijks toe. In 2008 werd een draagpercentage van voorinzittenden van personenauto's bereikt van 95%. Enige groei is nog mogelijk, evenals als voor inzittenden op de achterbank, maar het plafond is ruim vóór 2020 bereikt.

Zowel voor de algemene secundaire voertuigveiligheid als voor het gordelgebruik is na 2009 sprake van een verminderde meeropbrengst. Dit betekent dat tot 2020 minder slachtoffers worden bespaard dan de voorlopige referentieprognose voor 2020 – op basis van de ontwikkeling tot 2008 – aangeeft. Deze referentieprognose moet dus naar boven worden bijgesteld.

De implementatie van gordelverklidders, zijairbags en botsvriendelijke autofronten bereikt nog niet het plafond in 2020. De Europese Unie wil de gordelverklikker verplicht stellen en deze draagt daarom bij aan hogere draagpercentages van de autogordel en dus aan extra slachtofferreductie. Te verwachten is dat de marktpenetratie van zijairbags zich na 2008 in hetzelfde tempo zal doorzetten als in de periode 1998-2008. Dan is geen correctie op de referentieprognose noodzakelijk. Van een botsvriendelijk autofront is zeker slachtofferreductie te verwachten onder fietsers en voetgangers, maar gegevens over de effectiviteit van deze maatregel en de implementatietermijnen ontbreken helaas, waardoor geen doorrekening mogelijk is.

#### *Tertiaire veiligheidsvoorziening*

eCall draagt bij aan snellere hulpverlening en wordt vanaf 2015 verplicht in nieuwe auto's. De correctie op de referentieprognose is evenwel bescheiden.

# Summary

## **Road safety effects in 2020 of measures in relation with the safety of passenger cars; Estimated effects of primary, secondary and tertiary safety measures**

This report is a background document to the *Road Safety Outlook 2020* (Wesemann & Weijermars, 2011). This outlook makes a prognosis of the road safety level in the Netherlands for an integral implementation of the present *Road Safety Strategic Plan 2008-2020* (SPV). First a reference prognosis was made: an estimate of the development of the numbers of road casualties if road safety policy from the period 1995-2009 were to be continued. It is likely, however, that the risk will develop differently in the future than it has done according to the extrapolation of the developments until now. This can, for example, be caused by the implementation of 'new measures' from the SPV that are expected to have extra effect, but also by 'current measures' that may be expected to have less or, rather, more effect on road safety in the future; see the *Road Safety Strategic Plan*. The initial reference prognosis is adjusted for this kind of developments in the main report (Wesemann & Weijermars, 2011).

The present report discusses the changes concerning the safety of passenger cars. Next, the consequences of these changes for the numbers of fatalities and serious road injuries until 2020 are calculated. A different background document to the *Road Safety Outlook 2020* does the same for measures in relation with enforcement and education.

It has been investigated whether European vehicle regulations and vehicle measures in the period after 2009 differ from those in the period up to and including 2009.

The effects of *new* policy or measures were calculated if:

- they will be sufficiently implemented in the vehicle fleet in the Netherlands before 2020;
- there is sufficient scientific basis for an effect on road safety.

The (extra) effects of *existing* regulations and measures were calculated if:

- the pace of implementation changes during the period until 2020;
- the size of the effect changes during the period until 2020;
- the implementation reaches its maximum (well) before 2020.

In this report the different vehicle measures have been categorized by primary, secondary and tertiary safety. Measures that are taken in the primary crash phase are intended to prevent crashes. Measures that are intended to restrict injury severity as much as possible belong in the category secondary safety. Tertiary measures are intended to restrict the severity of sustained injury, by for example, emergency assistance arriving fast.

### *Primary safety measures*

For decades, 'old' measures like brakes and brake force distribution have already been contributing to the prevention of crashes. The Antilock Braking System (ABS) can already be included in the old measures, because as

early as 2005 penetration in new cars had already reached approximately 100%. Although many new measures will be introduced soon or within the coming ten years, the above criteria allow calculating an extra safety benefit for just two measures: electronic stability control (ESC) and daytime running lights (DRL). Both measures contribute towards a reduction of casualties in 2020, which makes an adjustment in downward direction of the reference prognosis necessary.

#### *Secondary safety measures*

Of old, a solid cage construction, safety belts and airbags contribute towards limitation of injury severity of car occupants. International studies indicate that secondary safety has reached its maximum by now. Although new cars are being replaced by newer and safer ones, future new cars will not be safer than the present new vehicles. This can also be inferred from Euro NCAP's success: these days most *new* cars are awarded 4 or 5 stars. And since 2009, Euro NCAP has also been testing primary safety, instead of having set stricter requirements for the crash tests.

The increasing effect of safety belt wearing is also close to its maximum. In the Netherlands, the percentages of safety belts being worn increased annually before 2008. In 2008 a percentage of 95% was reached for safety belts being worn by front seat occupants of passenger cars. Some growth is still possible, as it is for rear seat occupants, but the maximum will have been reached before 2020.

For general secondary vehicle safety as well as for safety belt use diminishing returns can be observed after 2009. This means that until 2020 fewer casualties will be saved than are indicated by the temporary reference prognosis for 2020, based on the developments before 2008. Therefore, this reference prognosis must be adjusted in upward direction.

The implementation of seat belt reminders, side airbags, and crash-friendly car fronts will not yet have reached their maximum in 2020. The European Union wants to make the safety belt reminder compulsory and this will therefore contribute towards higher wearing percentages and therefore also towards an extra reduction of casualties. After 2008, market penetration of side airbags is expected to continue at the same pace as during the period 1998-2008. No correction of the reference prognosis is therefore necessary. A crash-friendly car front will most certainly lead to a reduction of casualties among cyclists and pedestrians, but unfortunately no data is available about the effectiveness of this measure and the implementation period which makes it impossible to calculate the effects.

#### *Tertiary safety measure*

eCall contributes to faster emergency assistance and will be compulsory for new cars from 2015. The correction for the reference prognosis, however, is only modest.



# Inhoud

<b>Voorwoord</b>	<b>8</b>
<b>1. Inleiding</b>	<b>9</b>
1.1. Aanleiding en doelstelling	9
1.2. Primaire, secundaire en tertiaire veiligheidsvoorzieningen	10
1.3. Leeswijzer	11
<b>2. Effecten primaire veiligheidsvoorzieningen</b>	<b>12</b>
2.1. Recente of nieuwe primaire voertuigvoorzieningen	12
2.2. Voorzieningen met extra verkeersveiligheidsopbrengst	15
2.2.1. Elektronische stabiliteitscontrole (ESC)	15
2.2.2. Motorvoertuigverlichting overdag (MVO)	19
2.3. Correctie op de referentieprognose 2020 en op overlap	21
<b>3. Effecten secundaire veiligheidsvoorzieningen</b>	<b>23</b>
3.1. Einde aan het langetermijneffect van de secundaire veiligheid	24
3.1.1. Bepaling langdurig effect via de leeftijd van voertuigen	24
3.1.2. Bepaling langdurig effect via een secundaire veiligheidsindex	26
3.1.3. Bepaling langdurig effect via de Euro NCAP	27
3.1.4. Discussie	28
3.1.5. Uitkomst voor de referentieprognose	29
3.2. Einde aan het langetermijneffect van de autogordel	30
3.3. Ontwikkelingen	32
3.3.1. Gordelverklikker	32
3.3.2. Zijairbags	35
3.3.3. Botsvriendelijk autofront voor aangereden fietsers en voetgangers	36
3.4. Correctie op de referentieprognose 2020 en op overlap	37
<b>4. Effecten nieuwe tertiaire veiligheidsvoorzieningen</b>	<b>38</b>
4.1. eCall	38
4.2. Correctie op de referentieprognose 2020	40
<b>5. Effect vernieuwing autopark voor jonge bestuurders</b>	<b>41</b>
<b>6. Conclusies</b>	<b>42</b>
<b>Literatuur</b>	<b>44</b>
<b>Bijlage</b> <b>Onderzoek naar de verbetering van de incompatibiliteit</b>	<b>47</b>

# Voorwoord

Dit rapport is een van de producten van fase 1 van het project Verkenningen, dat deel uitmaakt van het SWOV-onderzoeksprogramma 2011. In deze fase 1 worden prognoses gemaakt van de verkeers-onveiligheid in 2020 bij integrale uitvoering van het huidige *Strategisch Plan Verkeersveiligheid 2008-2020* (SPV). Deze prognoses zijn een belangrijk hulpmiddel voor het Ministerie van Infrastructuur en Milieu in het kader van de (vierjaarlijkse) toets van dit SPV, met name bij het beantwoorden van de vraag of de doelstellingen van het SPV gehaald zullen worden.

De resultaten van het project worden in vier rapporten gepresenteerd: een hoofdrapport en drie deelstudies. De deelstudie *Referentieprognose van de Verkeersveiligheidsverkenning 2020* (Van Norden & Bijleveld, 2011) behandelt de extrapolatie van risico-ontwikkelingen uit het verleden naar het jaar 2020. Aan deze prognoses ligt het 'verkennend model' van de SWOV ten grondslag (Van Norden, Bijleveld & Stipdonk, 2010). Door vermenigvuldiging van de verwachte risico's met de verwachte mobiliteit in de jaren tot en met 2020, worden de verwachte aantallen verkeersdoden en ernstig verkeersgewonden in 2020 verkregen. Deze eerste prognoses gaan ervan uit dat de risico-ontwikkelingen uit het verleden zich in de toekomst onveranderd voortzetten. In sommige gevallen is echter bekend dat toekomstig verkeersveiligheidsbeleid afwijkt van het beleid uit het verleden. In die gevallen kunnen de eerste referentieprognoses bijgesteld worden voor de wijzigingen in verkeersveiligheidsbeleid.

De onderhavige deelstudie *Verkeersveiligheidseffecten in 2020 van maatregelen op het gebied van de veiligheid van personenauto's* behandelt de wijzigingen in voertuigregelingen en voertuigvoorzieningen waarvoor de eerste referentieprognose voor 2020 moet worden bijgesteld.

De deelstudie *Verkeersveiligheidseffecten in 2020 van nieuwe maatregelen op het gebied van gedragsbeïnvloeding* (Goldenbeld, Wesemann & Schoon, 2011) doet dit voor wijzigingen in verkeersveiligheidsbeleid gericht op de verkeersdeelnemer, zoals handhaving en educatie.

Het hoofdrapport *Verkeersveiligheidsverkenning 2020* (Wesemann & Weijermars, 2011) vat de belangrijkste resultaten van de deelstudies samen. Ook worden in het hoofdrapport de prognoses uit de referentieprognose daadwerkelijk bijgesteld voor de wijzigingen in verkeersveiligheidsbeleid.

De SWOV heeft eerder langetermijnprognoses opgesteld voor het aantal verkeersslachtoffers. Ten opzichte van de laatste verkenning voor 2020 is in dit rapport de methode op een aantal punten verbeterd. Sommige verbeteringen zijn de vruchten van intensief overleg met de Dienst Verkeer en Scheepvaart (DVS) en het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM) over de methode, waarvoor onze hartelijke dank. Tot slot willen wij de Expertgroep Balansen en verkenningen dank zeggen voor de uitvoerige adviezen over concepten van het hoofdrapport.

# 1. Inleiding

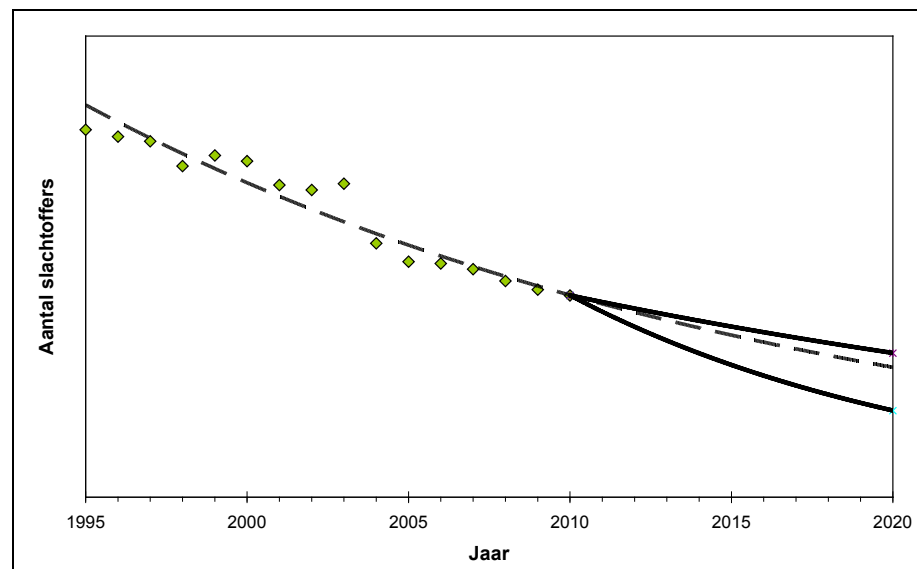
## 1.1. Aanleiding en doelstelling

Binnen het SWOV-onderzoekscluster *Balansen en Verkenningen* zijn verkenningen uitgevoerd naar de verkeersveiligheidssituatie in 2020. Het doel is te komen tot schattingen van het aantal verkeersdoden en ernstig verkeersgewonden in dat jaar. Hierbij wordt een verkennend model gebruikt voor het bepalen van een zogeheten referentieprognose. Met dit model worden trends uit het verleden doorgetrokken naar de toekomst voor het verkrijgen van een voorlopige prognose van het aantal verkeersslachtoffers in het jaar 2020. In feite gaat het hier om een extrapolatie van de ontwikkeling in verkeersrisico, gecombineerd met mobiliteits- en bevolkingsprognoses. De voorlopige prognose voor 2020 gaat daarmee uit van ongewijzigd beleid en is in het algemeen gebaseerd op gegevens van 1995 t/m 2009.

In de periode 2009-2020 kan er echter sprake zijn van nieuwe maatregelen volgens het SPV, van nieuwe voertuigvoorzieningen of van een wijziging in de werking van bestaande maatregelen. De voorlopige referentieprognose dient voor de effecten van dit soort ontwikkelingen te worden bijgesteld (zie *Afbeelding 1.1*).

Naast nieuw beleid en nieuwe voertuigvoorzieningen hebben de volgende wijzigingen in de periode 2009-2020 invloed op de referentieprognose:

- een verandering in tempo van implementatie;
- een 'verzadiging' wanneer de implementatie (ruim) vóór 2009 is gestart en (ruim) vóór 2020 de 100% heeft bereikt;
- een verandering in de effectgrootte (bij gelijkblijvend tempo van implementatie).



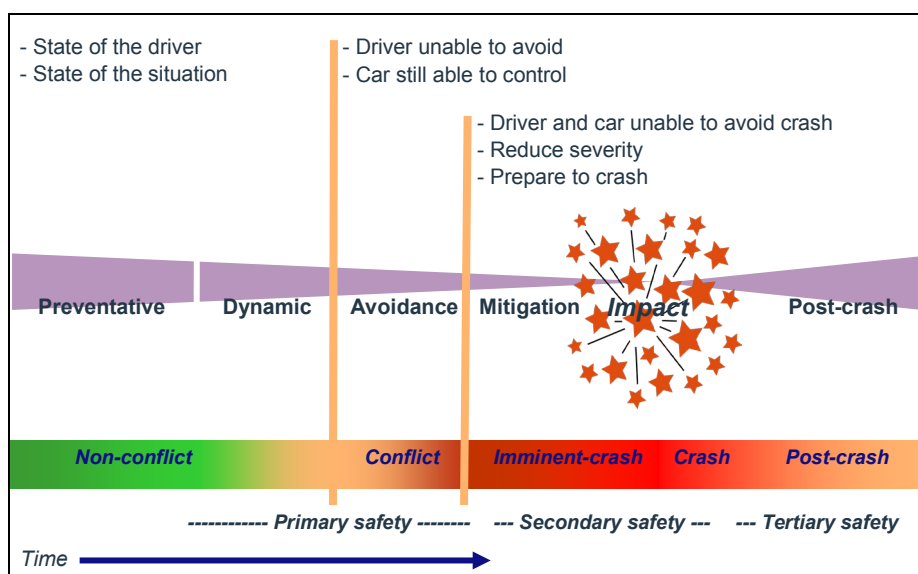
Afbeelding 1.1. *Illustratie van de methode voor het bepalen van de referentieprognose. De onderbroken lijn geeft de voorlopige referentieprognose weer, de doorgetrokken lijnen mogelijke referentieprognoses na bijstellingen.*

De onderbroken lijn in *Afbeelding 1.1* geeft het aantal slachtoffers in 2020 bij ongewijzigd beleid, de voorlopige referentieprognose voor 2020. De doorgetrokken lijnen geven de *mogelijke* referentieprognoses na uitgevoerde bijstellingen. De referentieprognose moet bijvoorbeeld naar beneden worden bijgesteld als er op grote schaal nieuwe effectieve voertuigmaatregelen in het autopark worden geïmplementeerd. Een voorbeeld van bijstelling naar boven is het geval waarin een bestaande voertuigmaatregel (ruim) vóór 2020 volledig is geïmplementeerd.

Dit rapport draagt de gegevens aan om de referentieprognose bij te stellen voor wijzigingen op het gebied van de veiligheid van personenauto's. We maken daarbij onderscheid in primaire, secundaire en tertiaire veiligheidsvoorzieningen. De eventuele veranderingen in veiligheidsvoorzieningen worden vastgesteld en de consequenties voor de referentieprognose worden doorgerekend. In het deelrapport van Goldenbeld, Wesemann & Schoon (2011) wordt hetzelfde gedaan voor maatregelen op het terrein van gedragsbeïnvloeding.

## 1.2. Primaire, secundaire en tertiaire veiligheidsvoorzieningen

*Afbeelding 1.2* geeft het onderscheid tussen de primaire, secundaire en tertiaire veiligheid schematisch weer. Voorzieningen die worden getroffen in de *primaire* ongevalsfase zijn bedoeld om ongevallen te voorkomen en worden ook wel actieve veiligheidsvoorzieningen genoemd. Wanneer er toch een ongeval plaatsvindt, is het zaak om de ernst van het letsel zo veel mogelijk te beperken door de inzittenden te beschermen. De veiligheidsvoorzieningen die hiervoor bedoeld zijn, worden *secundaire* of passieve veiligheidsvoorzieningen genoemd. *Tertiaire* maatregelen spelen een rol nadat het ongeval heeft plaatsgevonden. Ze hebben de intentie om te voorkomen dat opgelopen letsel verergert. Voorbeelden van tertiaire maatregelen zijn een snellere hulpverlening en maatregelen die een snelle ontsnapping uit de auto bevorderen, ingeval deze te water is geraakt of in brand is gevlagen.



*Afbeelding 1.2. Schema van de primaire, secundaire en tertiaire fasen van een ongeval in relatie met de omstandigheden van bestuurder en auto.*

Uit *Afbeelding 1.2* blijkt dat de status van de bestuurder (bijvoorbeeld al dan niet onder invloed van alcohol) in het voortraject van de primaire veiligheid een rol speelt. In dat stadium is er nog geen sprake van een conflict. Een maatregel om het rijden onder invloed te voorkomen is het aanbrengen van een alcoholslot in de auto. Als de bestuurder niet meer in staat is zijn auto onder controle te houden en bijvoorbeeld in een slip raakt, is de bestuurder in een conflictsituatie belandt. Een maatregel die het doorzetten van de slip helpt te voorkomen is de elektronische stabiliteitscontrole (ESC). Mocht een ongeval niet te voorkomen zijn, dan belandt de auto in de crashfase. In deze fase dragen secundaire veiligheidsvoorzieningen bij aan het verlagen van geweldsinwerking op de bestuurder. Voorbeelden hiervan zijn een stevige kooiconstructie, gordels en airbags. Hierna breekt de tertiaire fase aan. In deze fase is het onder meer van belang dat een gewonde bestuurder zo gauw mogelijk hulp krijgt. Een veiligheidsvoorziening als eCall zorgt ervoor dat hulpdiensten automatisch worden gewaarschuwd.

### 1.3. Leeswijzer

In de *Hoofdstukken 2 t/m 4* worden achtereenvolgend de primaire, secundaire en tertiaire veiligheidsvoorzieningen behandeld en specifiek die voorzieningen waarvoor de referentieprognose voor 2020 moet worden bijgesteld. Deze correcties op de referentieprognose worden vervolgens ook daadwerkelijk berekend. Vanwege de voorhanden zijnde data zijn voor de voorperiode de jaren 1998-2008 gehanteerd en als periode voor extrapolatie de jaren 2009-2020.

*Hoofdstuk 5* gaat in op het feit dat jonge bestuurders minder van allerlei veiligheidsverbeteringen in nieuwe personenauto's profiteren dan oudere bestuurders. De reden hiervoor is dat jongere bestuurders meer in oudere auto's rijden.

*Hoofdstuk 6* bevat ten slotte de conclusies.

## 2. Effecten primaire veiligheidsvoorzieningen

Veel primaire voertuigveiligheidsvoorzieningen dragen al decennia bij aan het voorkómen van ongevallen. Te noemen zijn remmen, stabiliteitsvoorzieningen (remkrachtverdeling, stabilisatoren, schokdempers), banden en verlichting. Dit zijn allemaal voorzieningen die geleidelijk en haast ongemerkt sterk zijn verbeterd. Door deze geleidelijkheid zijn ook geen verkeersveiligheidseffecten van deze voorzieningen bekend en vallen ze in de categorie 'autonome verkeersveiligheidsontwikkelingen' die zich vertalen in een geleidelijke daling van het aantal slachtoffers onder auto-inzittenden. Het antiblokkeersysteem (ABS) was met de opkomst van elektronica een eerste in het oog springende nieuwe voorziening. Aangezien ABS reeds in 2005 een penetratiegraad had van ongeveer 100% in nieuwe auto's in Nederland, is dit systeem niet meer van belang voor toekomstige veiligheidsontwikkelingen. Het verkeersveiligheidseffect van ABS is overigens altijd laag ingeschat, zodat de verzadiging van ABS in 2005 niet of nauwelijks een rol speelt bij het verloop van de referentieprognose zoals genoemd in *Paragraaf 1.1*.

In *Paragraaf 2.1* behandelen we de voorzieningen die recentelijk zijn geïntroduceerd, dan wel de komende tien jaar worden geïntroduceerd. Van slechts twee van deze voorzieningen is voor 2020 een extra verkeersveiligheidswinst te calculeren; dit gebeurt in *Paragraaf 2.2*.

### 2.1. Recente of nieuwe primaire voertuigvoorzieningen

De SWOV heeft onlangs de verkeersveiligheidseffecten van intelligente voertuigsystemen bestudeerd aan de hand van een literatuuronderzoek (Christoph, 2010). Dit onderzoek is verricht in het kader van het Transumoproject *Intelligent Vehicles* dat als centrale doelstelling had om in-voertuigtechnologie te gebruiken om de kwaliteit van reizen en duurzaam wegverkeer te verbeteren. Christoph (2010) heeft aan de hand van de volgende twee criteria in-voertuigsystemen geselecteerd die in de komende jaren een mogelijk verkeersveiligheidseffect hebben:

1. Het systeem dient ofwel al geïmplementeerd te zijn in het Nederlandse autopark, dan wel aan het begin van de implementatiefase te staan.
2. Er is voldoende wetenschappelijke basis om aan te nemen dat het systeem invloed heeft op de verkeersveiligheid in Nederland. Het is niet noodzakelijk dat het systeem primair is ontworpen om de verkeersveiligheid te bevorderen.

Deze criteria resulteerden in de volgende primaire voertuigveiligheidsvoorzieningen die kunnen bijdragen aan een reductie van het aantal slachtoffers onder auto-inzittenden tot 2020. Ze zijn oplopend gerangschikt naar het moment waarop een (volledige) implementatie wordt verwacht:

- navigatiesystemen;
- ESC (elektronische stabiliteitscontrole; zie *Paragraaf 2.2.1*);
- MVO (motorvoertuigverlichting overdag; zie *Paragraaf 2.2.2*);
- alcoholslot;
- ISA (intelligente snelheidsassistentie);
- ACC (advanced cruise control);

- LDWS (lane departure warning system).

Van deze zeven systemen heeft Christoph (2010) vervolgens aan de hand van onderzoeksresultaten geschat of ze een extra verkeersveiligheidseffect tot 2020 zouden hebben. Het bleek dat van slechts twee systemen tot 2020 een substantiële bijdrage aan slachtofferreductie mag worden verwacht. Het gaat hier om ESC en MVO die in bovenstaande lijst aangeduid zijn met een verwijzing naar een paragraaf.

Op welke gronden slecht twee van de zeven systemen zijn geselecteerd, behandelen hier in het kort.

#### *Navigatiesystemen*

In 2009 bezat ongeveer een derde van de automobilisten een navigatiesysteem; dit aandeel neemt nog steeds toe. Bij goed gebruik – wanneer men het systeem instelt voordat men gaat rijden – verlichten navigatiesystemen de rijtaak, waardoor de blootstelling aan 'gevaar' afneemt. Het voordeel van een kortere route kan teniet worden gedaan als deze via wegen loopt met een hoger risico. Ook kan het navigatiesysteem voor afleiding van de rijtaak zorgen. Het saldo van deze effecten is evenwel nog niet duidelijk (SWOV, 2009a).

Per 1 september 2011 moet elke examenauto beschikken over navigatie-apparatuur. Het rijden met een navigatiesysteem kan dan door de examinator worden gekozen als een van de vaste opties van het onderdeel zelfstandig route rijden in het praktijkexamen B (website CBR).

#### *ESC*

ESC scoort zeer positief en wordt in *Paragraaf 2.2.1* verder behandeld.

#### *MVO*

MVO draagt in 2020 bij aan slachtofferreductie (zie verder *Paragraaf 2.2.2*).

#### *Alcoholslot*

De inbouw van een alcoholslot is een voertuigmaatregel. Het is niet te verwachten dat het alcoholslot in alle auto's zal worden ingebouwd. Wanneer het alcoholslot is gekoppeld aan een alcoholslotprogramma (zie ook SWOV, 2009b), is het gericht op veroordeelde overtreeders en dus een handhavingsmaatregel. Doorrekening hiervan zal plaatsvinden in het deelrapport van Goldenbeld, Wesemann & Schoon (2011).

#### *ISA*

Het effect van ISA op de verkeersveiligheid blijkt sterk afhankelijk te zijn van welke variant je beschouwt. Hoe strenger de ISA-variant, des te groter het te verwachten effect (Carsten & Tate, 2005). Een strengere variant is evenwel moeilijker te implementeren. Met name de acceptatie van de gebruikers speelt hierin een rol; hoe strenger de variant, des te lager de acceptatie (Morsink et al., 2006). Momenteel is ISA nog nauwelijks in Nederlandse personenauto's geïmplementeerd, met uitzondering van de ISA die deel uitmaakt van navigatiesystemen. Daar is echter geen kwantitatieve effectschatting van.

In het test- en beoordelingsprogramma van Euro NCAP zijn sinds 2009 punten te verdienen voor de aanwezigheid van apparatuur ter beperking van de snelheid. Onbekend is hoe fabrikanten hierop zullen inspelen. Verwacht

wordt dat de apparatuur tot 2020 beperkt blijft tot informerende varianten, vergelijkbaar met die op navigatiesystemen.

Het Ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM) is voornemens om in 2011 een proef te starten met een vorm van een 'harde' ISA voor hardnekkige snelheidsovertreders. Mocht de proef slagen dan volgt implementatie. Het gaat dan waarschijnlijk om een groep van een paar duizend overtreeders die (in geval van implementatie) vanaf 2015 met de maatregel te maken krijgen. Daarnaast zijn het Ministerie van IenM en verzekeringsmaatschappij Univé bezig het bedrijfsleven te interesseren voor een vrijwillige implementatie van een registrerende ISA voor bestelauto's. Gezien het vrijwillige karakter is de verwachting dat het om kleinschalige projecten zal gaan.

Vanwege de onzekerheid van eventuele implementatie en de uiteenlopende effecten van diverse ISA-varianten, is geen inschatting te maken van de invloed hiervan op de verkeersveiligheid tot 2020.

#### **ACC**

ACC is een verdere doorontwikkeling van de cruisecontrol en bewaakt een zekere volgtijd of afstand tot de voorligger door zonodig actief in te grijpen. Wanneer ACC-systemen worden gebruikt op snelwegen zonder filevorming (met vrije verkeersafwikkeling) heeft ACC een matigend effect op de rijnsnelheid en vermindert ACC het percentage zeer korte volgafstanden. Negatieve veiligheidseffecten zijn te verwachten bij ACC-gebruik in druk verkeer.

Op dit moment is ACC nog nauwelijks geïmplementeerd. Er zijn ook geen gegevens om een toekomstig verloop van de penetratie van ACC in het Nederlands wagenpark betrouwbaar te schatten.

#### **LDWS**

LDWS waarschuwt bij onbedoelde overschrijding van wegbelijning en is met name ontwikkeld voor vrachtauto's. Uit twee studies (Alkim, Bootsma & Looman, 2007; Wilmink et al., 2008) blijkt een reductie van 2% in dodelijke ongevallen en van 4% in ziekenhuisongevallen bij een penetratie van 100%. Uit onderzoek van het Ministerie van IenM werd geen effect geconstateerd, omdat onvoldoende voertuigen met LDWS waren uitgerust (Eenink, 2009). Omdat er daarnaast geen gegevens beschikbaar zijn op basis waarvan de penetratiegraad voor 2020 (betrouwbaar) geschat kan worden, is ervoor gekozen om geen effect te berekenen voor LDWS.

#### **Coöperatieve systemen**

Niet opgenomen in het rapport van Christoph (2010) zijn coöperatieve systemen die op termijn aan slachtofferreductie kunnen bijdragen. Coöperatieve systemen maken het mogelijk dat voertuigen met elkaar communiceren (Vehicle to Vehicle; V2V) of met de omgeving (Vehicle to Infrastructure; V2I). Ze wisselen informatie uit over andere voertuigen of over de omgeving: enerzijds ter ondersteuning van de bestuurder, anderzijds om een efficiëntere doorstroming te bereiken met behulp van bijvoorbeeld Floating Car Data.

Momenteel geeft de industrie veel optimistische signalen af over beide systemen. Geschat kan worden dat daarvan tot 2020 zeker het nodige zal worden gerealiseerd. Maar er is helaas te weinig houvast om daar in deze studie rekening mee te kunnen houden vanwege beide 'strenge' criteria die we hanteren. We vermoeden dan ook dat er in onze referentieprognose



sprake is van een onderschatting van het effect van primaire veiligheidsvoorzieningen. De orde van grootte is onbekend. Daarom is het zaak ontwikkelingen in deze nieuwe systemen op de voet te blijven volgen.

In de volgende paragraaf behandelen we de twee geselecteerde primaire voorzieningen waarvan wel een extra slachtofferreductie in 2020 kan worden berekend.

## 2.2. Voorzieningen met extra verkeersveiligheidsopbrengst

De bijdragen van ESC en MVO aan een substantiële slachtofferreductie in 2020 behandelen we in deze paragraaf met het doel om vast te stellen in hoeverre een correctie nodig is op de referentieprognose. De toetsing vindt plaats aan de hand van de volgende criteria van *Paragraaf 1.1*:

1. Wijkt het tempo van implementatie in de toekomst af van die van het verleden?
2. Wijkt de grootte van het toekomstige effect af van dat in het verleden?
3. Is het jaar van verzadiging bereikt vóór 2020?

### 2.2.1. Elektronische stabiliteitscontrole (ESC)

ESC kan in veel gevallen slip voorkomen en daarmee ongevallen en slachtoffers. De Europese Unie heeft besloten tot een verplichting vanaf november 2011 in alle nieuwe modellen personenauto's.

*1. Wat is het huidige effect en is te verwachten dat dit tot 2020 verandert?*  
Aan de hand van ongevallenonderzoek is ESC inmiddels al in veel landen onderzocht. De uitkomsten tonen eensgezind een positief beeld van het effect van ESC. In het SWOV-rapport van Christoph (2010) is een overzicht gegeven van de uitkomsten van twee meta-analyses van Erke (2008) en Ferguson (2007), zie *Tabel 2.1*. Hieruit blijkt dat ESC vooral een positief effect heeft op enkelvoudige ongevallen.

Ongevalstype/-ernst	Erke (2008)		Ferguson (2007)
	Puntschatting (%)	95%-betrouwbaarheidsinterval	Gemiddelde 'min.;max.' gevonden in opgenomen studies (%)
Enkelvoudig dodelijk	-49	(-62;-33)	-30;-53
Enkelvoudig ziekenhuis	-46	(-64;-18)	-40;-50
Meervoudig dodelijk	-32	(-43;-20)	-17;-38
Meervoudig ziekenhuis	+2	(+1;+3)	0

*Tabel 2.1. Effecten van ESC volgens de meta-analyse van Erke (2008) en Ferguson (2007); reductie van het aantal ongevallen in procenten.*

Na publicatie van deze metastudies – die vele onderzoeken tot 2007 beoordelen – zijn nog enkele nieuwe onderzoeken uitgevoerd. In feite geven deze geen andere uitkomsten te zien; we geven in het kort de resultaten.

Zobel, Strutz & Scheef (2007) stellen op basis van resultaten van GIDAS (German In Depth Accident Study; diepteonderzoek in Duitsland) dat

voertuigen die uitgerust zijn met ESC ongeveer 50% minder ongevallen hebben dan voertuigen die er niet mee uitgerust zijn.

In het Europese project TRaffic Accident Causation in Europe (TRACE) concluderen Cuny, Page & Zangmeister (2008) dat er vijf systemen zijn die in een voldoende groot deel van het wagenpark zijn geïmplementeerd om uitspraken te kunnen doen over het effect ervan op de verkeersveiligheid:

- ESC;
- Emergency Brake Assist (EBA);
- handmatige snelheidsbegrenzer;
- monitoringssysteem voor de banddruk;
- navigatiesystemen.

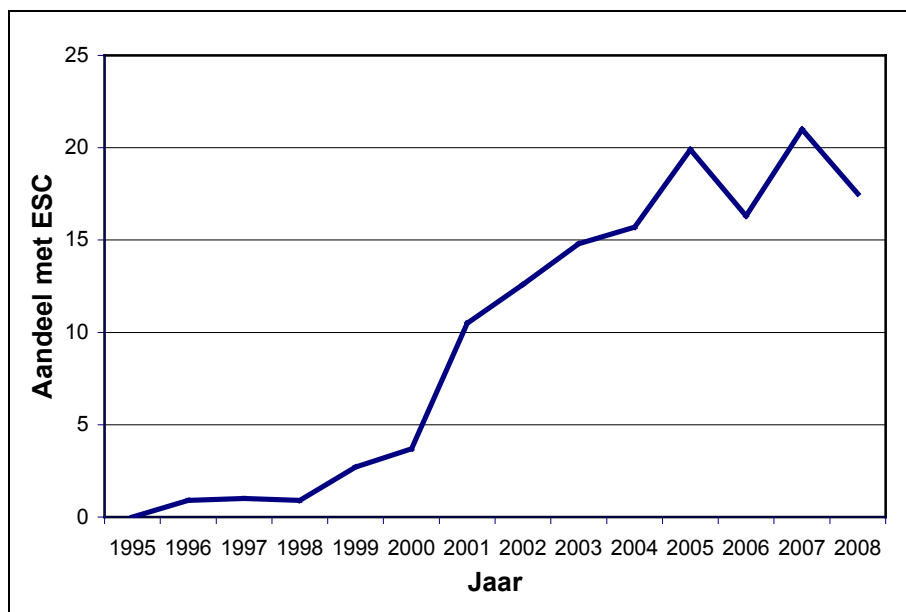
Echter alleen voor ESC en EBA kon achterhaald worden of een auto die betrokken was bij een ongeval, daarmee uitgerust was. De studie bekeek alleen auto's met vier of vijf Euro NCAP-sterren. Het door Cuny, Page & Zangmeister (2008) gevonden effect van EBA is dat er 14,6% minder ernstig gewonden en doden zouden zijn wanneer auto's uitgerust zouden zijn met alleen EBA. Vervolgens is bepaald wat het toegevoegde effect van ESC is: er zouden 16,8% minder ernstig gewonden en doden zijn wanneer auto's uitgerust zouden zijn met ESC en EBA dan met EBA alleen. Ten slotte is ook het gecombineerde effect voor ESC en EBA bepaald voor alleen auto's met vier Euro NCAP-sterren: er zouden 42,3% minder ernstig gewonden en doden zijn wanneer alle auto's uitgerust zouden zijn met EBA en ESC dan wanneer ze deze systemen niet zouden hebben.

Rudin-Brown et al. (2009) hebben aandacht besteed aan eventuele toekomstige gedragsaanpassingen aan ESC. Het zou immers kunnen voorkomen dat bestuurders de werking van ESC overschatten en mogelijk roekelozier gaan rijden. Het bleek dat hier nog te weinig onderzoek naar is gedaan om tot een uitspraak te komen. Verder zijn eventuele gedragsadaptaties al verdisconteerd in de meta-analyses van Erke en Ferguson.

Er zijn geen aanwijzingen dat het effect van ESC tot 2020 zou kunnen veranderen ten opzichte van de situatie vóór 2008.

## *2. Wat is tot dusver de implementatie en wijkt het tempo van implementatie tot 2020 af van die in het verleden?*

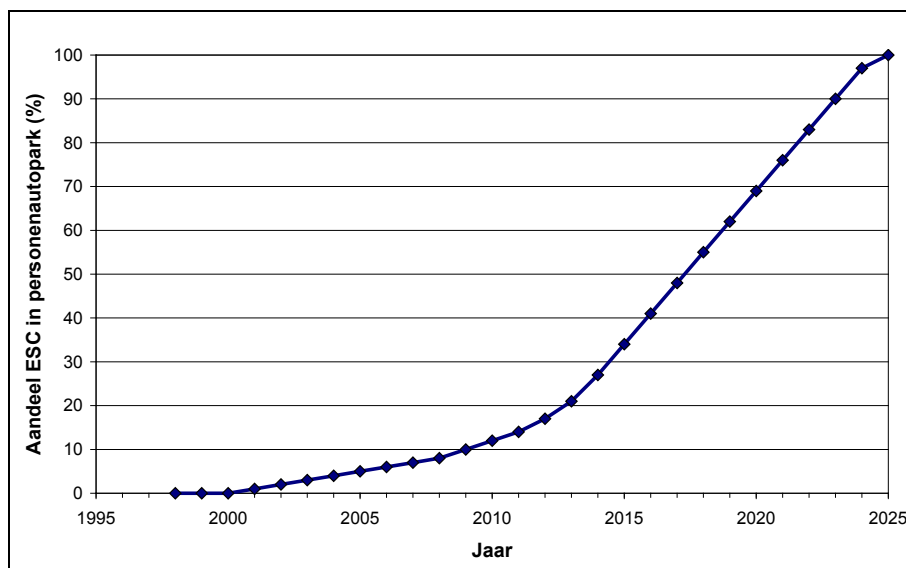
ESC werd al in 1995 geïntroduceerd bij slechts enkele typen personenauto's. *Afbeelding 2.1* geeft voor de Nederlandse situatie weer hoe ESC zijn entree bij nieuw verkochte auto's heeft gemaakt.



Afbeelding 2.1. Aandeel ESC als standaardoptie in de top vijftig van nieuw verkochte personenauto's in Nederland (1995-2008).

Het gaat in *Afbeelding 2.1* om jaarlijkse cijfers van nieuwe auto's. Voor berekeningen van het effect van ESC is het nodig de parkpenetratie te kennen. In 2007 was 7% van alle auto's in Nederland uitgerust met ESC (Grošanić & Assenmacher, 2008). In Europa zien we nogal grote verschillen in implementatie tussen de diverse lidstaten. De aanwezigheid van ESC in nieuw verkochte personenauto's in de gehele Europese Unie nam in de eerste helft van 2008 toe tot 53%. In Spanje was dit 62% en in Frankrijk 43%. In Nederland bleef het aandeel constant op 43% (<http://www.etsc.eu>).

Bij deze cijfers moeten we er wel op bedacht zijn dat de penetratiegraad niet over alle categorieën personenauto's gelijkmatig is verdeeld. Slechts in circa 20% van de lichtste categorieën personenauto's die in 2007-2008 zijn verkocht, zat ESC. Maar deze lichtste categorieën representeren wel ongeveer 40% van alle nieuw verkochte auto's (<http://www.etsc.eu>). Vanaf januari 2009 maakt de aanwezigheid van ESC deel uit van de Euro NCAP-beoordeling. Alleen voertuigen met ESC kunnen nog vijf sterren halen in de tests (het maximumaantal). Daarnaast wordt ESC vanaf november 2011 in Europees verband verplicht in alle nieuwe modellen personenauto's en vanaf november 2014 wordt ESC verplicht in alle nieuw verkochte personenauto's. Dit betekent dat de jaarlijkse parkpenetratie van ESC vanaf 2014 even groot is als het aandeel nieuw verkochte auto's ten opzichte van het totale voertuigenpark. Dit zal circa 7% zijn (Christoph, 2010). De moeilijkheid is te bepalen hoe de parkpenetratie zal verlopen tot de volledige verplichting in 2014. In *Afbeelding 2.2* hebben we een schatting gemaakt van de mogelijke parkpenetratie tot 2020.



Afbeelding 2.2. De geschatte penetratie van ESC in het totale Nederlandse personenautoautopark.

Afbeelding 2.2 geeft een indicatie dat in 2020 de parkpenetratie van ESC uitkomt op zo'n 70%. Dit ligt wat hoger dan de 57% die Christoph (2010) heeft geschat, doordat hij de aanloop tot 2014 wat lager inschatte. Als we gemiddelde jaarlijkse toename van de parkpenetratie over de periode 2009-2020 bepalen, komen we uit op 5,5%.

3. In welk jaar is een verzadiging bereikt: vóór 2020 of erna?

De parkpenetratiegraad in 2008 is 8%. Uit Afbeelding 2.2 is af te leiden dat ESC in 2025 een parkpenetratie van 100% zal hebben bereikt.

4. Discussie

Ten eerste moet worden opgemerkt dat er in Nederland tot dusver geen onderzoek is verricht naar de effectiviteit van ESC. De vraag is dus of buitenlandse resultaten hier ook geldigheid hebben. Een verschil met het buitenland kan de infrastructuur zijn. Als die in Nederland veiliger is, bijvoorbeeld door veiliger berm en minder inhaalmanoeuvres vanwege duurzaam veilig aangelegde gebiedsontsluitingswegen, dan is de effectiviteit van ESC in Nederland lager.

Ten tweede past er een voorbehoud bij de cijfers over de penetratiegraad. Op dit moment is ESC vooral in het duurdere segment auto's aangebracht. Deze auto's zijn nog niet direct bereikbaar voor jonge, onervaren bestuurders. Uit de ongevallenstatistiek weten we dat deze groep relatief vaak bij ongevallen is betrokken. En voordat jonge, onervaren bestuurders in auto's rijden die met ESC zijn uitgerust, spreken we over een periode na 2020.

Om bovengenoemde redenen blijven we bij de keuze van ESC-effecten aan de voorzichtige kant en kiezen we van de bandbreedte uit Tabel 2.1 de laagste waarden. Dit betekent een effect van 30% en 17% voor respectievelijk enkel- en meervoudige dodelijke ongevallen.

5. Uitkomst voor de referentieprognose

Tabel 2.2 vat de hiervoor besproken schattingen samen en geeft de consequenties voor de referentieprognose.

Jaar	1998-2008	2009-2020
Reductiepercentages ESC uit literatuur	A: 30%-62% voor enkelvoudige dodelijke ongevallen B: 17%-43% voor meervoudige dodelijke ongevallen C: 40%-64% voor enkelvoudige ernstige letselongevallen D: 1%-3% toename voor meervoudige ernstige letselongevallen	
Keuze SWOV reductiepercentage	A: 30% voor enkelvoudige dodelijke ongevallen B: 17% voor meervoudige dodelijke ongevallen C: 40% voor enkelvoudige ernstige letselongevallen	
Doelgroep (N is het aantal slachtoffers in 2020)	A: doden onder auto-inzittenden betrokken bij enkelvoudige ongevallen (=N1) B: doden onder auto-inzittenden betrokken bij meervoudige ongevallen (=N2) C: ernstig verkeersgewonden onder auto-inzittenden betrokken bij enkelvoudige ongevallen (=N3)	
Wijziging grootte reductiepercentage na 2008?	Vooralsnog niet	
Toename parkpenetratie ESC per jaar	1%	5,5%
Schatting penetratiegraad in 2020	Ongewijzigd (op basis van groei tot 1998): 20% Gewijzigd (op basis van groei na 1998): 70%	
In welk jaar is een verzadiging bereikt	2025	
Reductie in aantal doden in 2020	Ongewijzigd: A: $N1 * 30% * 20% = N1 * 6,0%$ B: $N2 * 17% * 20% = N2 * 3,4$ C: $N3 * 40% * 20% = N3 * 8,0$ Gewijzigd: A: $N1 * 30% * 70% = N1 * 21,0%$ B: $N2 * 17% * 70% = N2 * 11,9%$ C: $N3 * 40% * 70% = N3 * 28,0%$	
Correctie op de uitkomst van de referentieprognose voor de doelgroep	Sprake is van een onderschatting van het effect in de referentieprognose. Correctie voor extra besparing: A: $N1 * (21,0% - 6,0%) / 100% = N1 * 0,15$ B: $N2 * (11,9% - 3,4%) / 100% = N2 * 0,09$ C: $N3 * (28,0% - 8,0%) / 100% = N3 * 0,2$	

Tabel 2.2. Doorrekening van de correctie op de referentieprognose 2020 als gevolg van penetratie en het effect van ESC.

## 2.2.2. Motorvoertuigverlichting overdag (MVO)

MVO houdt in dat motorvoertuigen overdag licht voeren. Dit kan het standaard dimlicht zijn dat handmatig aangezet moet worden of energiezuinige verlichting die overdag automatisch brandt. Dit automatische systeem is met ingang van 2011 in de EU verplicht voor nieuwe modellen personenauto's.

### 1. Wat is het huidige effect en is te verwachten dat dit tot 2020 verandert?

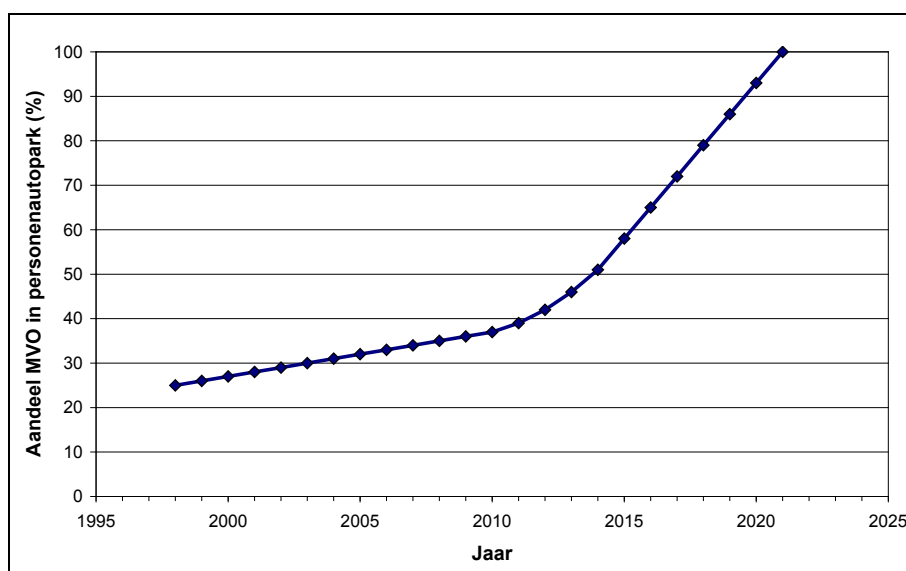
Het laatste onderzoek naar het effect van MVO is in 2003 gepubliceerd en is een meta-analyse van 41 MVO-studies die in opdracht van de EU is uitgevoerd (Elvik et al., 2003). De volgende effectiviteit is gevonden:

- dodelijke ongevallen: reductie 15%;
- ongevallen met ernstig letsel: reductie 10%.

Bij sommige studies die Elvik et al. (2003) onderzochten werd gevonden dat het effect van MVO na verloop van tijd verminderde, maar bij andere studies bleek dit niet het geval. Verder werd er geen bewijs gevonden dat het effect van MVO samenhangt met seizoenen.

## 2. Wat is tot dusver de implementatie en wijkt het tempo van implementatie tot 2020 af van die in het verleden?

De laatste keer dat in Nederland metingen naar MVO-voering zijn gedaan, was in 1993; de MVO-voering was toen 30%. Verwacht wordt dat dit percentage nu met name buiten de bebouwde kom hoger ligt. Nu vanaf 2011 nieuwe typen personenauto's MVO moeten voeren, is er een duidelijke trendbreuk met het verleden. Aannemende dat in 2008 ongeveer 35% van de automobilisten MVO voerde, en dat vanaf 2015 alle nieuwe personenauto's die op de markt gebracht worden (ook de nieuwe exemplaren van oude modellen) MVO hebben, zal de penetratiegraad in 2020 ruim 90% bedragen (zie *Afbeelding 2.3*). Hierbij is ervan uitgegaan dat vanaf 2015 de jaarlijkse parkpenetratie van nieuw verkochte auto's met MVO stijgt met 7%. Gemiddeld over de periode 2009-2020 komt dit uit op 5,2% per jaar.



Afbeelding 2.3. De geschatte penetratie van MVO in het totale Nederlandse personenautoautopark.

Wellicht kan de curve tot 2020 een steiler verloop te zien geven als automobilisten zonder automatische MVO ertoe overgaan om handmatig MVO te gaan voeren wanneer ze het MVO-gebruik zien toenemen. Anderzijds loopt de curve misschien minder steil als automobilisten die nu al handmatig MVO voeren overgaan op (nieuwe auto's met) automatische schakelaars. Mogelijk heffen beide effecten elkaar voor een groot deel op.

## 3. In welk jaar is een verzadiging bereikt: vóór 2020 of erna?

Uit *Afbeelding 2.3* is af te leiden dat ongeveer in 2021 alle personenauto's met MVO zullen zijn uitgerust.

## 4. Uitkomst voor de referentieprognose

In *Tabel 2.3* staan op basis van het voorgaande de consequenties voor de referentieprognose.

Jaar	1998-2008	2009-2020
Reductiepercentages MVO uit literatuur	A: dodelijke ongevallen: 15%; B: ongevallen met ernstig letsel: 10%.	
Keuze SWOV reductiepercentage voor 2020	Idem	
Doelgroep (N is het aantal slachtoffers in 2020)	A: doden bij ongevallen overdag met twee of meer verkeersdeelnemers (=N1) B: ernstig verkeersgewonden bij ongevallen overdag met twee of meer verkeersdeelnemers (=N2)	
Wijziging reductiepercentage na 2008?	Vooralsnog niet	
Toename parkpenetratie MVO per jaar	1%	5,2%
Schatting penetratiegraad in 2020	Ongewijzigd (op basis van groei tot 1998): 47% Gewijzigd (op basis van groei na 1998): 93%	
In welk jaar is een verzadiging bereikt	2021	
Reductie in aantal doden in 2020	Ongewijzigd: A: $N1 * 15% * 47% = N1 * 7,1%$ B: $N2 * 10% * 47% = N2 * 4,7%$ Gewijzigd: A: $N1 * 15% * 93% = N1 * 14,0%$ B: $N2 * 10% * 93% = N2 * 9,3%$	
Correctie op de uitkomst van de referentieprognose voor de doelgroep	Sprake is van een onderschatting van het effect in de referentieprognose. Correctie voor extra besparing: A: $N1 * (14,0% - 7,1%) / 100% = N1 * 0,07$ B: $N2 * (9,3% - 4,7%) / 100% = N2 * 0,05$	

Tabel 2.3. Doorrekening van de correctie op de referentieprognose 2020 als gevolg van penetratie en het effect van MVO.

### 2.3. Correctie op de referentieprognose 2020 en op overlap

Uit dit hoofdstuk volgt dat de referentieprognose voor 2020 gecorrigeerd moet worden voor de te verwachten extra besparing van slachtoffers door zowel ESC als MVO.

Van de overige primaire veiligheidsvoorzieningen wordt dus niet verwacht dat ze in 2020 extra slachtofferreductie opleveren. De referentieprognose hoeft hiervoor dan ook niet gecorrigeerd te worden.

Voor *bestaande* veiligheidsvoorzieningen is het voornaamste argument dat hun slachtofferreductie in de periode ná 2008 niet anders zal zijn dan vóór 2008.

Voor *nieuwe* veiligheidsvoorzieningen is de argumentatie dat er grote onzekerheid is over de mate van implementatie en het effect op het aantal slachtoffers. De correctie op de referentieprognose is dan ook niet te schatten.

De correctie voor ESC en MVO heeft deels betrekking op dezelfde doelgroep slachtoffers. Om die reden moeten we ook corrigeren voor overlap. We maken daartoe een onderscheid tussen doden en ernstig verkeersgewonden.

#### *Doden*

Wat de dodelijke slachtoffers betreft, zijn de volgende doelgroepen onderscheiden:

#### ESC

- doden onder auto-inzittenden betrokken bij enkelvoudige ongevallen
- doden onder auto-inzittenden betrokken bij meervoudige ongevallen

#### MVO

- doden bij ongevallen overdag met twee of meer verkeersdeelnemers

Hieruit volgt dat er binnen de primaire veiligheidsvoorzieningen overlap is in de bespaarde aantallen doden uit meervoudige ongevallen.

#### *Ernstig verkeersgewonden*

Met betrekking tot de ernstig verkeersgewonden zijn er de volgende doelgroepen:

#### ESC

- ernstig verkeersgewonden onder auto-inzittenden betrokken bij enkelvoudige ongevallen

#### MVO

- ernstig verkeersgewonden bij ongevallen overdag met twee of meer verkeersdeelnemers

Hieruit volgt dat er binnen de primaire veiligheid geen overlap is bij de bespaarde aantallen ernstig verkeersgewonden.

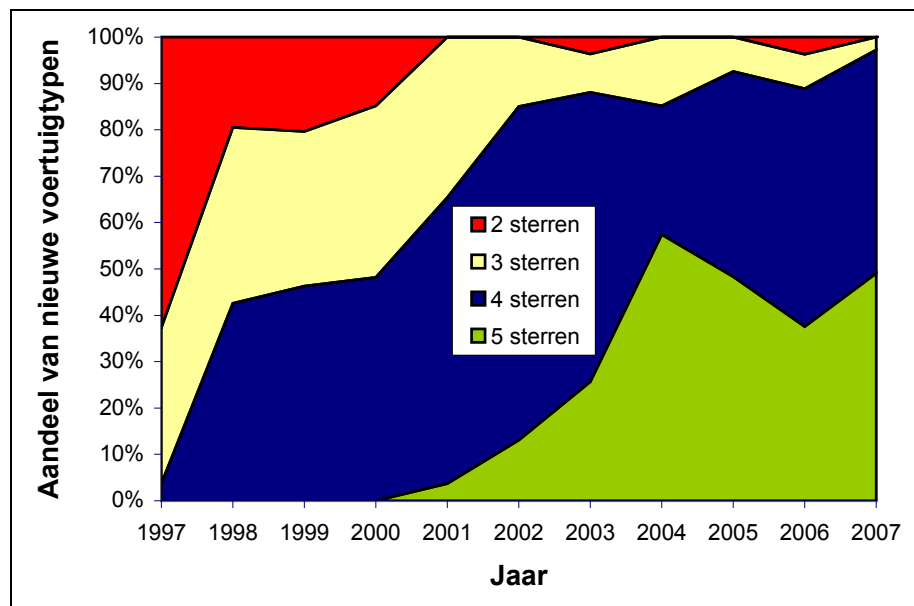
Correctie voor overlap voor ESC en MVO kan eerst binnen de primaire veiligheid worden uitgevoerd, maar kan ook worden gecombineerd met veiligheidsvoorzieningen uit de secundaire en tertiaire veiligheid voor zover er gemeenschappelijke doelgroepen zijn.



### 3. Effecten secundaire veiligheidsvoorzieningen

Secundaire veiligheidsvoorzieningen zijn belangrijk in de crashfase van het ongeval. Ze dragen bij aan het verlagen van geweldsinwerking op de inzittenden. Van oudsher zijn voorbeelden hiervan een stevige kooi-constructie, gordels en airbags. Mede door de hogere eisen van Euro NCAP ten opzichte van de wettelijke eisen voor frontale aanrijdingen, zijn deze voorzieningen al vele jaren van een hoog niveau, zeg op een niveau van vier à vijf Euro NCAP-sterren.

In de loop der jaren is het aandeel auto's met vier of vijf sterren aanzienlijk toegenomen. In 1997 kreeg ongeveer 5% van de geteste auto's vier sterren en nog geen van de geteste auto's kreeg vijf sterren. Tien jaar later, in 2007 kreeg ongeveer 95% van de auto's vier of vijf sterren (zie *Afbeelding 3.1*). Als we deze trend mogen doortrekken zal in 2020 een parkpenetratie bereikt zijn van ongeveer 80 à 90% met auto's met vier of vijf sterren.



Afbeelding 3.1. Aandeel Euro NCAP-sterren voor nieuwe voertuigtypen op de Europese markt voor de veiligheid van volwassen inzittenden (1997-2007; bron: [www.euroncap.com](http://www.euroncap.com)).

De groei van het aandeel auto's met vier of vijf Euro NCAP-sterren zet zich dus nog even door tot na 2020. Aannemende dat het tempo van deze groei van vóór 2008 niet veel zal afwijken van die van ná 2008, is een correctie op de referentieprognose niet nodig. Anders is het met de gehele ontwikkeling van de secundaire veiligheid. De laatste jaren zijn studies uitgebracht die aangeven dat de bestaande secundaire veiligheidsvoorzieningen niet meer verbeteren. Nieuwe auto's zijn niet veiliger meer dan hun voorgangers. Door verjonging van het park zal de penetratie van de bestaande secundaire voorzieningen zich echter nog wel even doorzetten. Hierdoor is er sprake van een verminderde reductie van het aantal slachtoffers tot 2020. In *Paragraaf 3.1* gaan we hier uitgebreid op in.

Eenzelfde redenering geldt ook voor het effect van de autogordel. In Nederland nam het draagpercentage vóór 2008 jaarlijks toe. In 2008 werd een draagpercentage van voorinzittenden van personenauto's bereikt van 95%; verdere groei is zeer beperkt realistisch. Alleen voor inzittenden op de achterbank is nog een stijging van het draagpercentage te verwachten, daar in 2008 20% van de achterinzittenden nog geen gordel droeg. Maar ook hier zal nog ruim vóór 2020 een plafond worden bereikt. Dus in de periode 2008-2020 zal er minder veiligheidswinst door de autogordel zijn dan vóór 2008. Dit betekent dat de referentieprognose hiervoor gecorrigeerd moet worden. In *Paragraaf 3.2* gaan we hier verder op in.

Alleen voorzieningen waarvan in 2020 nog geen marktpenetratie is bereikt, kunnen nog bijdragen aan extra slachtofferreductie voor de inzittenden in 2020. Het betreffen hier de gordelverklikker en zijairbags (*Paragraaf 3.3*).

### 3.1. **Einde aan het langetermijneffect van de secundaire veiligheid**

In de literatuur zijn verschillende methoden gevonden om het langdurig effect van algemene secundaire veiligheidsvoorzieningen te bepalen. Drie van deze methoden zullen we toelichten in deze paragraaf, alsmede de resultaten ervan. Twee studies geven aan dat de algemene secundaire veiligheid haar plafond heeft bereikt.

#### 3.1.1. *Bepaling langdurig effect via de leeftijd van voertuigen*

In Groot-Brittannië heeft het Transport Research Laboratory (TRL) een aantal malen het effect van secundaire veiligheidsvoorzieningen bepaald (Broughton et al., 2000; Broughton, 2003; Broughton, 2009). Op basis van effecten uit het verleden werden ook toekomstige verwachtingen doorgerekend.

##### **Broughton (2003)**

Broughton et al. (2000) hebben in een eerste stap met logistische regressie een model ontwikkeld, waarmee het aandeel van de verkeersslachtoffers onder bestuurders dat ernstig gewond is geraakt of is overleden, bepaald kan worden. Hierbij wordt rekening gehouden met het jaar van het ongeval, het jaar van registratie van het voertuig en de leeftijd en het geslacht van de bestuurder. Een uitgebreidere beschrijving is te vinden in een paper van Broughton (2003). De parameters van dit model zijn door Broughton (2009) geschat op basis van ongevallengegevens van de periode 1989-2007.

Het registratiejaar is in dit model de variabele die betrekking heeft op de secundaire veiligheid. Over het algemeen geldt immers dat de secundaire veiligheid van nieuwe auto's beter is dan die van oudere auto's. De geschatte parameters behorend bij het registratiejaar kunnen gebruikt worden om te bepalen in hoeverre voertuigen uit een bepaald registratiejaar 'veiliger' zijn dan voertuigen uit een ander registratiejaar.

Deze methode kan tot verschillende typen uitspraken leiden over het effect van secundaire veiligheidsvoorzieningen op de verkeersveiligheid. Broughton (2003) heeft de methode toegepast om te bepalen wat het aantal ernstig gewonden en overleden slachtoffers in 1996 zou zijn geweest indien alle auto's in dat jaar hetzelfde veiligheidsniveau zouden hebben als auto's uit 1980. Gebleken is dat dit tot 14,7% meer doden en ernstig gewonden

geleid zou hebben. Hieruit kan afgeleid worden dat als gevolg van de ontwikkelingen in de secundaire veiligheid vanaf 1980 het aantal ernstig gewonde en overleden slachtoffers in 1996 12,3% lager is dan het geweest zou zijn wanneer er na 1980 geen ontwikkeling meer geweest zou zijn. Onder de aanname dat de secundaire veiligheid tussen 1980 en 1996 gelijkmatig verbeterd is, kunnen we hieruit afleiden dat ieder jaar de verbeterde secundaire veiligheid geleid heeft tot 0,73% minder slachtoffers (doden en ernstig gewonden) ten opzichte van het jaar daarvoor.

NB. In deze jaarlijkse verbetering zit geen effect door toegenomen gordelgebruik, omdat in de UK het draagpercentage van gordels al in de jaren tachtig op een hoog niveau van 90-95% lag.

### **Broughton (2009)**

Enige jaren na deze berekeningen heeft Broughton (2009) de methode nogmaals toegepast, maar nu op slachtoffergegevens uit de periode 1983-2007. Er is een belangrijk verschil tussen beide toepassingen van de methode. In het onderzoek uit 2000 wordt namelijk aangenomen dat alle voertuigen in een gegeven jaar (1996) hetzelfde veiligheidsniveau hebben, namelijk dat van voertuigen uit een ander jaar (1980); in het onderzoek uit 2009 wordt echter aangenomen dat alle voertuigen in een gegeven jaar (2010) een aantal jaar ouder zijn (bijvoorbeeld 4 jaar) waardoor het veiligheidsniveau niet voor alle auto's gelijk verondersteld wordt. Daar komt bij dat er nu onderscheid wordt gemaakt naar doden en ernstig gewonden. Dit alles maakt het moeilijk om de resultaten van beide studies met elkaar te vergelijken.

Voor de volledigheid geven we hier ook de resultaten van de tweede studie (Broughton, 2009). Hij heeft bepaald hoeveel meer ernstig gewonde en overleden bestuurders er zouden zijn in 2010 als alle auto's in 2010 vier jaar ouder zijn. Dit doet hij door van ieder voertuig dat in 2006 betrokken was bij een ongeval het registratiejaar vier jaar naar voren te schuiven. Concreet betekent dit dat een voertuig met het registratiejaar 2002 vervangen wordt door een voertuig dat vier jaar jonger is, namelijk registratiejaar 2006, met de parameterschatting die hoort bij 2006. Een voertuig met een registratiejaar na 2002 wordt ook vervangen door een vier jaar jonger voertuig. Maar omdat het nieuwe registratiejaar dan na 2006 komt te liggen, is er voor dit registratiejaar geen parameterschatting bekend. Hiervoor heeft Broughton (2009) de volgende twee aannamen doorgerekend:

1. De verbetering van de secundaire veiligheid gaat na 2006 in hetzelfde tempo door als daarvoor (dus extrapolatie van de gevonden parameterschattingen).
2. De secundaire veiligheid verbetert na 2006 niet meer (de parameter voor ieder registratiejaar na 2006 is gelijk aan de parameterschatting behorend bij registratiejaar 2006).

Uitgaande van de eerste aanname berekent Broughton (2009) dat er in 2010 20,5% minder verkeersdoden zullen zijn dan wanneer alle bij ongevallen betrokken auto's in 2010 vier jaar ouder zouden zijn. Onder de tweede aanname vindt hij een effect van 19,5%. Voor ernstig gewonde slachtoffers komt Broughton (2009) op effecten van 12,1% (eerste aanname) en 10,7% (tweede aanname).

Om te schatten wat het effect van secundaire veiligheid in 2020 is op het aantal ernstig gewonden en doden, moet voorspeld worden wat de

ontwikkelingen zijn op het gebied van de secundaire veiligheid. Broughton (2009) rekent zijn model daarom door met verschillende scenario's, waarbij elk scenario aanneemt dat de ontwikkeling van de secundaire veiligheid na 2006 in hetzelfde tempo doorgaat als voor 2006, maar slechts tot een bepaald jaar, waarna de ontwikkeling stagneert.

Deze scenario's zijn uiteraard interessant voor de verkenningen van de SWOV. Een scenario dat Broughton (2009) zeer plausibel vindt is dat de ontwikkeling tot 2010-2011 doorgaat en daarna niet meer. Zijn meest voorzichtige scenario is dat er na 2006 geen ontwikkelingen op het gebied van secundaire veiligheid meer zijn. Aangezien er na 2006 nog wel auto's van vóór 2006 vervangen worden door nieuwe auto's, zullen er nog wel slachtoffers bespaard worden door een verbeterde secundaire veiligheid van het wagenpark, maar de ontwikkeling zal niet veel anders zijn dan die in de eerste periode die Broughton heeft onderzocht.

### 3.1.2. *Bepaling langdurig effect via een secundaire veiligheidsindex*

In Australië en Nieuw-Zeeland is ook onderzocht wat het effect is van secundaire veiligheidsvoorzieningen in voertuigen op de verkeersveiligheid (Newstead & Scully, 2009). Zij hebben dit echter niet gedaan via de leeftijd van voertuigen, maar via een 'secundaire veiligheidsindex (SVI)'. Ook dit gaat in een aantal stappen.

De eerste stap bestaat uit het bepalen van een maat waarmee de secundaire veiligheid van voertuigen gescoord kan worden. Deze maat beschrijft het risico dat een bestuurder van een auto loopt om gewond te raken of te overlijden, wanneer deze betrokken is bij een ongeval dat door de politie geregistreerd is, en wordt ook wel de botsveiligheidsscore genoemd. Voor 406 verschillende voertuigmodellen hebben Newstead, Watson & Cameron (2008) de botsveiligheidsscore bepaald, waarbij een complexe statistische methode van Cameron, Finch & Le (1994) gebruikt is om te kunnen corrigeren voor effecten die niets met voertuigveiligheid te maken hebben, zoals leeftijd en geslacht van de bestuurder.

Newstead & Scully (2009) hebben vervolgens aan alle voertuigen in de ongevallenbestanden van de jaren 1982-2006 de bijbehorende botsveiligheidsscore opgezocht en toegekend. De  $SVI(j)$  is nu gedefinieerd als het gemiddelde van alle botsveiligheidsscores in ongevalsjaar  $j$ . Onder de aanname dat iedere inzittende op gelijke wijze beschermd wordt door de secundaire veiligheidsvoorzieningen van een auto is  $SVI(j)$  de kans dat een voertuiginzittende ernstig gewond raakt of overlijdt wanneer deze betrokken is bij een ongeval.

Met  $SVI(j)$  ( $j$  tussen 1982 en 2006) en de geregistreerde aantallen ernstig gewonde en overleden auto-inzittenden kan vervolgens bepaald worden wat het effect is van de SVI op de verkeersveiligheid. Stel hiertoe dat  $S_j$  het geregistreerde aantal ernstig gewonde en overleden auto-inzittenden in jaar  $j$ . Het aantal bij ongevallen betrokken personen in jaar  $j$ , genoteerd als  $I_j$ , kan dan geschat worden als:

$$I_j = S_j / SVI(j).$$

Hierbij dient opgemerkt te worden dat het aantal bij ongevallen betrokken personen geschat moet worden, omdat deze informatie niet consequent in de Australische en Nieuw-Zeelandse ongevallenstatistieken beschikbaar is. Het aantal ernstig gewonde en overleden verkeersslachtoffers in jaar  $j$ , wanneer het niveau van de secundaire veiligheid op het niveau van 1991 zou zijn gebleven, kan nu geschat worden als het product van  $I_j$  en  $SVI(1991)$ .

Door het bovenstaande voor ieder jaar uit te rekenen, vinden Newstead & Scully (2009) het volgende resultaat: wanneer in de periode 1991-2006 de secundaire veiligheid niet meer verbeterd zou zijn sinds 1991 dan zouden er in de hele periode 1991-2006 ongeveer 39.000 meer ernstig gewonde of overleden verkeersslachtoffers te betreuen zijn geweest dan het geobserveerde aantal. Dit betekent dat er door de verbeterde secundaire veiligheid 14,6% ernstige slachtoffers bespaard zijn over de hele periode. Het waargenomen aantal ernstige slachtoffers in 2006 is 20.039; onder de aanname dat de SVI sinds 1991 niet verbeterd zou zijn, zouden het er 28.599 geweest zijn, een besparing van 30%. Met andere woorden, door de ontwikkelingen in secundaire veiligheidsvoorzieningen sinds 1991, zijn er in 2006 30% minder ernstige slachtoffers gevallen. Onder de aanname dat de secundaire veiligheid sinds 1991 gelijkmatig verbeterd is, kunnen we hieruit afleiden dat ieder jaar de verbeterde secundaire veiligheid geleid heeft tot 1,8% minder slachtoffers ten opzichte van het jaar daarvoor. Newstead & Scully (2009) doen geen uitspraken over de ontwikkeling van de SVI in de toekomst.

### 3.1.3. *Bepaling langdurig effect via de Euro NCAP*

Euro NCAP staat voor *European New Car Assessment Programme* en beoordeelt en publiceert de (bots)veiligheidsprestaties van de meest populaire en gangbare auto's die in Europa worden verkocht. Het doel hiervan is om consumenten te bewegen om veiligere auto's te kopen en invloed uit te oefenen op ontwerpers en auto-industrie om veiligere auto's op de markt te brengen. Op deze manier wil men via marktwerking de veiligheid van voertuigen boven de (Europese) wettelijke eisen uittillen. In de SWOV-factsheet over dit onderwerp worden de organisatorische achtergronden van Euro NCAP, de werkwijze, de testen, de beoordelingswijze en het effect op de verkeersveiligheid besproken (SWOV, 2010b). Dit laatste onderdeel wordt in deze paragraaf kort weergegeven.

Het effect van de Euro NCAP op de verkeersveiligheid is lastig te kwantificeren. Waren in de beginfase van Euro NCAP de verschillen in botsveiligheid tussen auto's nog tamelijk groot, tegenwoordig zijn deze verschillen minder evident. Dit komt doordat de automobiellindustrie steeds veiligere auto's is gaan produceren, mede gebaseerd op ongevallenstudies, laboratoriumtesten en nieuwe testmethoden. In de loop der jaren is het aandeel auto's met vier of vijf sterren daardoor aanzienlijk toegenomen. In 1997 kreeg ongeveer 5% van de geteste auto's vier sterren en geen van de geteste auto's kreeg vijf sterren. Tien jaar later, in 2007 kreeg ongeveer 95% van de auto's vier of vijf sterren. Er is een aantal studies die specifiek gekeken hebben naar het effect van Euro NCAP op de verkeersveiligheid.

Lie & Tingvall (2002) hebben onderzoek gedaan naar de relatie tussen de Euro NCAP-beoordeling (het aantal sterren) en het letselrisico van auto-

inzittenden. Om deze relatie vast te kunnen stellen, hebben zij de gegevens van werkelijke ongevallen benut. Hun conclusie is dat over het geheel genomen ongeveer 30% minder slachtoffers met fataal of ernstig letsel vielen in auto's met drie en vier sterren dan in auto's met twee sterren en minder. Dit resultaat is gevonden via zogenoemde paarsgewijze analyse van gegevens van Zweedse auto-auto-ongevallen. Hierbij hebben zij gecorrigeerd voor verschillen in massa. Dit was nodig, omdat ze in hun onderzoek zagen dat de invloed van voertuigmassa op de afloop van botsingen groot is. Bij Euro NCAP worden namelijk verschillende gewichtsklassen onderscheiden. Binnen een gewichtsklasse zijn de typen personenauto's met eenzelfde aantal sterren goed vergelijkbaar, maar typen personenauto's met evenveel sterren maar in verschillende gewichtsklassen zijn dit niet. Door het verschil in massa zijn lichtere auto's in het nadeel bij een botsing met een zwaardere. Deze zogeheten incompatibiliteit wordt tot nu toe niet meegenomen in de Euro NCAP-beoordeling.

In de Europese studie PENDANT (Pan-European Accident and Injury Databases) is ook onderzoek gedaan naar het effect van de Euro NCAP op de verkeersveiligheid. Binnen dit project heeft TNO ongevallen met personenauto's in de periode 2003-2006 bestudeerd (De Vries, 2006). De conclusie hiervan was dat auto's met vier en vijf sterren niet significant beter presteren dan auto's met twee of drie sterren, waarmee het sterke effect van Lie & Tingvall (2000) dus niet is teruggevonden. Wel stelt De Vries (2006) dat een geavanceerdere analysemethode wellicht een ander resultaat had opgeleverd. Zo is bijvoorbeeld niet gecorrigeerd voor de massaverschillen tussen de diverse Euro NCAP-categorieën.

Ook de in *Paragraaf 2.2.1* al besproken TRACE-studie (Cuny, Page & Zangmeister, 2008) is gekeken naar het effect van de Euro NCAP op de verkeersveiligheid. In die studie is echter steeds ook het effect van elektronische stabiliteitscontrole of Emergency Brake Assist meegenomen, waardoor geen effectschatting van alleen één extra Euro NCAP-ster verkregen is.

#### 3.1.4. *Discussie*

Uit de hiervoor besproken effectstudies van secundaire veiligheidsvoorzieningen blijkt het positieve effect in afgelopen decennia. Zowel Broughton (2009) als Zobel, Strutz & Scheef (2007) verwachten niet dat de secundaire veiligheid substantieel zal verbeteren in de toekomst. Weliswaar worden oude auto's vervangen door nieuwe die veiliger zijn, maar nieuwe auto's in de toekomst zullen niet veiliger zijn dan de huidige nieuwe voertuigen.

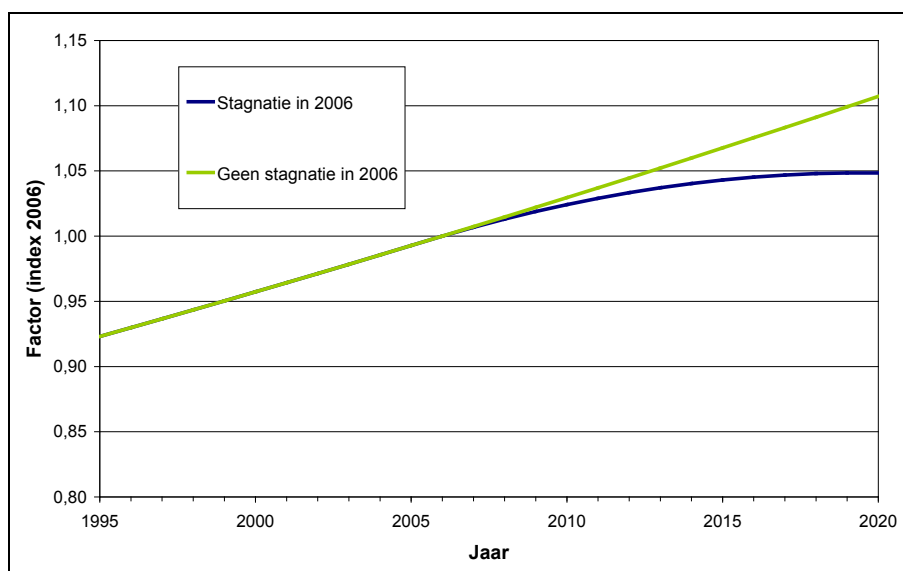
Deze opvallende conclusie staat niet op zichzelf. Ook aan het succes van Euro NCAP is dit af te leiden. Immers de meeste auto's hebben nu 4 of 5 sterren. En Euro NCAP richt zich sinds 2009 ook op *primaire* veiligheid, en niet op een *verzwaring* van de botseisen.

Daarnaast zijn de fysieke grenzen van opname van de kinetische energie door voertuigonderdelen en de grenzen van carrosseriestijfheid langzamerhand bereikt.

Op het gebied van de secundaire veiligheid is wellicht op termijn nog wel winst te behalen met de verbetering van de incompatibiliteit. Zowel de auto-industrie als Euro NCAP hebben onderzoek aangekondigd. Maar een effect hiervan is niet vóór 2020 te verwachten (zie *Bijlage*).

Dit alles duidt op een verzadiging van het effect van de secundaire veiligheid. Er zal dus sprake zijn van een verminderde slachtofferreductie in de periode tot 2020. Daarom is de slachtofferontwikkeling zoals vastgesteld met behulp van de referentieprognose overschat, waardoor correctie noodzakelijk is.

De enige in de literatuur gevonden kwantitatieve voorspelling van het effect van toekomstige secundaire veiligheidsvoorzieningen is die van Broughton (2009), zoals aangegeven in *Paragraaf 3.1.1*. Uit deze studie blijkt dat er een stagnatie optreedt van de jaarlijkse toename van de secundaire veiligheid. Een voorzichtig scenario is dat er vanaf (ongeveer) 2006 geen nieuwe personenauto's meer op de markt zijn gekomen die qua standaard secundaire veiligheidsvoorzieningen iets extra's bieden ter voorkoming van (ernstig) letsel onder inzittenden. Wel worden oudere auto's van vóór 2006 vervangen door veiligere auto's waardoor de veiligheidswinst geleidelijk zal afnemen. In *Afbeelding 3.2* is deze ontwikkeling grafisch weergegeven.



*Afbeelding 3.2. Ontwikkeling in secundaire veiligheid met als index 1 in 2006 als jaar van stagnatie in de lineaire groei door het bereiken van maximale secundaire veiligheid in nieuw verkochte personenauto's in 2006. De curves zijn afgeleid van onderzoek van Broughton et al. (2000) en Broughton (2009).*

De lineaire lijn verbeeldt de ontwikkeling in secundaire veiligheid als die ontwikkeling voor nieuwe auto's na 2006 in hetzelfde tempo door zou gaan. De gebogen lijn vertoont de invloed van de stagnatie in 2006 op de toenemende veiligheid. Uit deze onderste curve is af te leiden dat ongeveer in 2020 de maximale groei in secundaire veiligheidsvoorzieningen voor het gehele personenautopark zal zijn bereikt.

### 3.1.5. Uitkomst voor de referentieprognose

In *Tabel 3.1* staat het overzicht met schattingen en de uitkomst van de ontwikkeling van de secundaire veiligheid, gebaseerd op de studies van Broughton et al. (2000) en Broughton (2009).

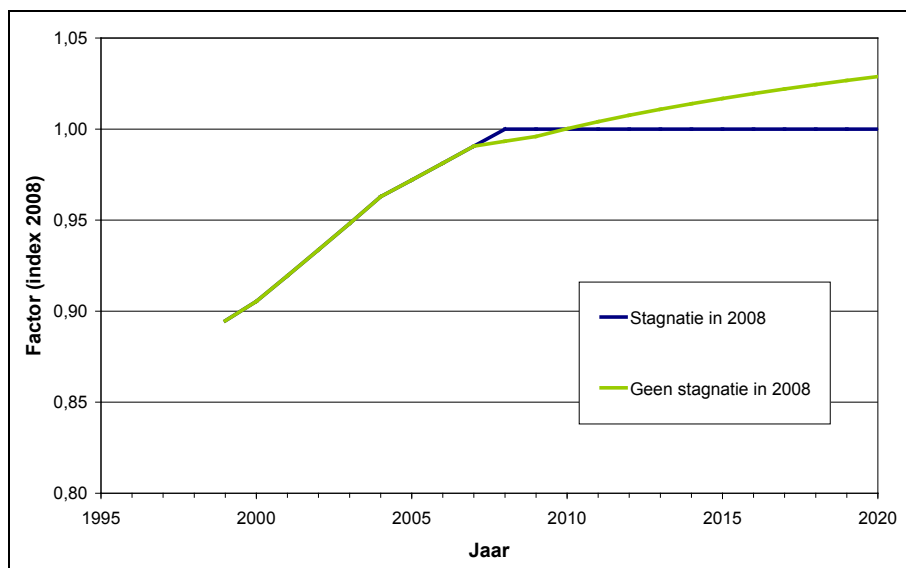
Jaar	1998-2008	2009-2020
Reductiepercentages secundaire veiligheid uit literatuur	Nieuw verkochte personenauto's realiseren een afname in het aantal slachtoffers van 0,73% per jaar (doden en ernstig gewonden)	
Keuze SWOV reductiepercentage voor 2020	Idem	
Doelgroep (N is het aantal slachtoffers in 2020)	Aantal slachtoffers onder inzittenden van personenauto's (N)	
Wijziging reductiepercentage na 2008?	Ja, sprake is van een verminderde slachtofferreductie vanaf 2006	
Slachtofferreductie per jaar	0,68%	0,26%
Schatting correctie op basis van <i>Afbeelding 3.2</i>	Ongewijzigd: factor 1,11 Gewijzigd: factor 1,05	
In welk jaar is een verzadiging bereikt	2020	
Bepaling absoluut aantal doden in 2020	1. bij ongewijzigde ontwikkeling: N 2. geen verbeteringen meer vanaf 2006: $N * 1 / (1 - 0,11) = N * 1,12$ 3. vanaf 2006 alleen nog verbetering door vernieuwing van het wagenpark: $N * (1-0,05) / (1 - 0,11) = N * 1,07$	
Correctie op de uitkomst van de referentieprognose voor de doelgroep	Sprake is van een overschatting van het effect in de referentieprognose. Correctie voor een lagere besparing: - $N * 0,07$	

Tabel 3.1. Doorrekening van de correctie op de referentieprognose 2020 als gevolg van een stagnatie in de groei van het effect van secundaire veiligheidsvoorzieningen.

### 3.2. Einde aan het langetermijneffect van de autogordel

Jarenlang kon een positief verkeersveiligheidseffect worden ingeboekt door een toenemend draagpercentage van de autogordel. In 2008 werd min of meer een plafond bereikt met een draagpercentage van 95% voor de voorinzittenden van personenauto's. Voor de achterinzittenden is nog enkele jaren groei mogelijk, aangezien het draagpercentage in 2008 op 81% lag. Deze (geringe) verdere groei kan verwezenlijkt worden door handhaving en de gordelverklikker. De laatste wordt behandeld in *Paragraaf 3.3.1*. We berekenen in het onderstaande een noodzakelijke correctie op de referentieprognose. Immers in de jaren 1998-2008 was sprake van een reductie van slachtoffers door toename van het gordelgebruik. Na 2008 mag niet meer op een toename van slachtofferreductie gerekend worden. In *Afbeelding 3.3* is de stagnatie in groei van het effect van gordelgebruik op dodelijke slachtoffers vanaf 2008 grafisch weergegeven (2008 is index 1; waarde in 2020 eveneens 1).





Afbeelding 3.3. Groei van de reductie in het aantal doden bij een hypothetisch toenemend gordelgebruik (bovenste curve). Door een verzadiging van het gordelgebruik treedt stagnatie op (horizontale lijn; peiljaar 2008: index 1).

Als er in 2008 geen stagnatie in het gordelgebruik zou zijn opgetreden, zou dit in 2020 een reductie van het aantal doden met factor 1,03 hebben opgeleverd. Met deze factor moeten we corrigeren op de uitkomst van de referentieprognose. Eenzelfde ontwikkeling is te schetsen voor de ernstig verkeersgewonden, zij het dat de noodzakelijke correctie wat geringer is namelijk factor 1,015.

In Tabel 3.2 staat een overzicht van de correcties voor doden en ernstig verkeersgewonden.

Jaar	1998-2008	2009-2020
Reductiepercentages door gordelgebruik	A: doden voorin: 40%; achter 30% B: ernstig verkeersgewonden voorin: 25%; achterin 20%	
Keuze SWOV reductiepercentage voor 2020	Idem	
Doelgroep (N is het aantal slachtoffers in 2020)	Aantal slachtoffers onder inzittenden van personenauto's: N1: doden N2: ernstig verkeersgewonden	
Wijziging reductiepercentage na 2008?	Nee	
Gemiddelde toename slachtofferreductie per jaar. NB. Voor de toename onder achterpassagiers zie Paragraaf 3.3.1	Doden 1,2% Ernstig verkeersgewonden 0,6%	Doden 0% Ernstig verkeersgewonden 0%
Schatting correctie op basis van Afbeelding 3.3	Doden ongewijzigd: factor 1,03 Ernstig verkeersgewonden ongewijzigd: factor 1,015 Doden en gewonden gewijzigd: factor 1	
In welk jaar is een verzadiging bereikt?	2008	

Bepaling absoluut aantal doden in 2020	<i>Doden</i> 1. Bij ongewijzigde ontwikkeling: N1 2. Geen verbeteringen meer vanaf 2008: $N1 * (1/(1-0,03)) = N1 * 1,03$ <i>Ernstig verkeersgewonden</i> 1. Bij ongewijzigde ontwikkeling: N2 2. $N2 * (1/(1-0,015)) = N2 * 1,015$
Correctie op de uitkomst van de referentieprognose voor de doelgroep	Sprake is van overschatting van het effect in de referentieprognose. Correctie op N voor een lagere besparing: <i>Doden:</i> $N1 - (N1 * 1,03) = - N1 * 0,03$ <i>Ernstig verkeersgewonden:</i> $N2 - (N2 * 1,015) = - N2 * 0,015$

Tabel 3.2. Doorrekening van de correctie op de referentieprognose 2020 als gevolg van een stagnatie in het effect van de autogordel.

### 3.3. Ontwikkelingen

Zoals aangegeven in de *Paragrafen 3.1 en 3.2* is er op het gebied van secundaire veiligheidsvoorzieningen sprake van een afnemende meeropbrengst. Er zijn echter drie voorzieningen waarvan de marktpenetratie tot 2020 nog zal toenemen en daarmee zullen nog extra slachtoffers bespaard kunnen worden. Het betreffen gordelverklippers, zijairbags en botsvriendelijke autofronten voor aangereden fietsers en voetgangers. Van gordelverklippers wordt het feitelijke positieve effect hierna doorgerekend. De bijdrage van zijairbags zit al verdisconteerd in de referentieprognose waardoor geen correctie op de referentieprognose nodig is. Van een botsvriendelijk autofront is zeker slachtofferreductie te verwachten, maar gegevens over effecten en implementatietermijnen ontbreken helaas. We nemen de drie voorzieningen achtereenvolgens door.

#### 3.3.1. Gordelverklipper

Een gordelverklipper waarschuwt als inzittenden de autogordel niet om hebben terwijl de auto in gebruik is. Op een meer of minder indringende manier worden ze eraan herinnerd dat de gordel niet wordt gedragen. Gordelverklippers dragen hierdoor bij aan een verhoging van de draagpercentages (zie ook SWOV, 2010a). In Nederland was het gordelgebruik op de voorzitplaatsen in 2008 al 95%, maar het gebruik op de achterzitplaatsen is met 81% nog relatief laag (metingen DVS, 2008). Verbeteringen in draagpercentages zijn dus nog beperkt mogelijk. De EU wil de inbouw van de gordelverklipper verplichten.

##### 1. Wat is het huidige effect en is te verwachten dat dit tot 2020 verandert?

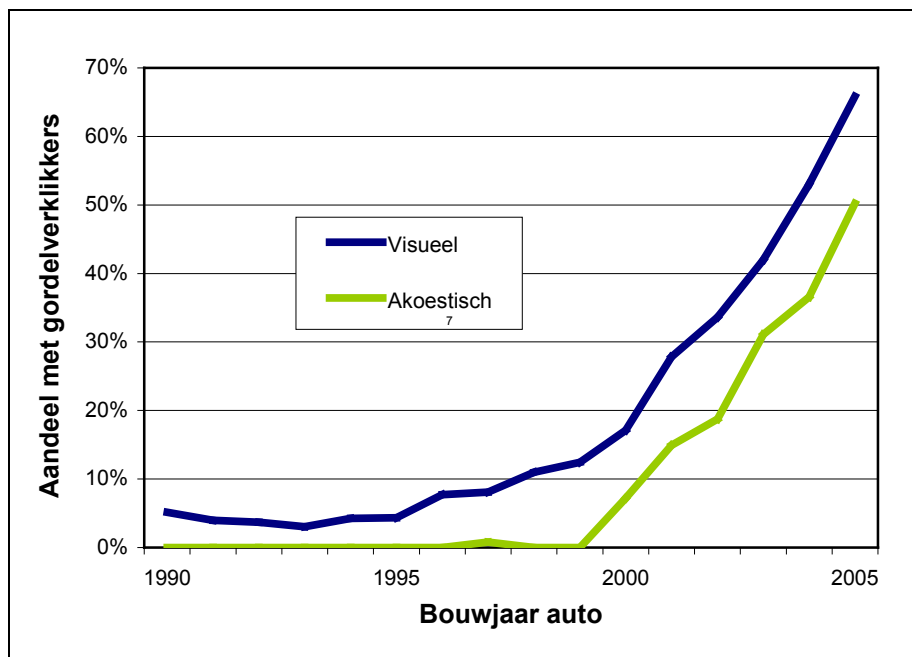
In zijn algemeenheid draagt de gordelverklipper bij aan een verhoging van het draagpercentages met 5%. Een Zweedse observatiestudie differentieerde naar indringendheid van het geluid. Uit de studie bleek dat het gebruik van autogordels op 99% lag in auto's met een tamelijk indringende variant van een gordelverklipper (het door Euro NCAP geëntameerde systeem met een visueel signaal en een geluidssignaal dat na enige tijd sterker wordt en ten minste 90 seconden aanhoudt). Het draagpercentage was daarentegen 93% in auto's met een mildere variant (een visueel signaal en een minder krachtig geluidssignaal) en 83% in auto's zonder gordelverklipper.

2. Wat is tot dusver de implementatie en wijkt het tempo van implementatie tot 2020 af van die in het verleden?

Euro NCAP kent al sinds 2002 punten toe voor een gordelverklipper op de bestuurdersplaats, en sinds 2009 een extra punt voor elke overige zitplaats. In 2008 had 77% van de nieuw verkochte auto's in Europa een gordelverklipper, in hoofdzaak op de bestuurdersplaats (website European Transport and Safety Council: [www.etsc.eu](http://www.etsc.eu)).

Voor de Nederlandse penetratiegraad onder nieuw verkochte personenauto's (zie *Afbeelding 3.4*).

Door de druk die Euro NCAP op autofabrikanten uitoefent en door de houding van de Europese Commissie, is het aantal aanwezige gordelverklippers in nieuwe auto's de laatste jaren met sprongen toegenomen, ook in Nederland (zie *Afbeelding 3.4*). Vanaf het midden van de jaren negentig komen er steeds meer visuele gordelverklippers (het 'waarschuwingslampje'); in bijna 70% van de in 2005 verkochte nieuwe personenauto's zijn deze aanwezig. Vanaf het eind van de jaren negentig neemt ook het aantal akoestische gordelverklippers sterk toe; deze is al in ongeveer 50% van de in 2005 verkochte nieuwe personenauto's standaard aanwezig. Gezien deze snelle stijging valt te verwachten dat in de periode 2008-2010 alle nieuw verkochte personenauto's een gordelverklipper hebben. Recente metingen zijn echter niet uitgevoerd. De verwachting is dat de EU tot een verplichting zal overgaan.



Afbeelding 3.4. Ontwikkeling van twee typen gordelverklippers in nieuw verkochte personenauto's. Bron: ECMD<sup>1</sup>.

Inzittenden van bestelauto's en vrachtauto's dragen aanzienlijk minder vaak de gordel dan inzittenden van personenauto's. Een gordelverklipper voor

<sup>1</sup> Het European Centre for Mobility Documentation (ECMD) te Eindhoven heeft in opdracht van de SWOV kenmerken van nieuw verkochte personenauto's geïnventariseerd, waaronder de aanwezigheid van gordelverklippers. Website: ECMD.nl

deze voertuigcategorieën zal het gordelgebruik doen toenemen. Er is geen literatuur te vinden over de acceptatie van gordelverkliekers door bestuurders en passagiers van deze voertuigen, noch over de aanwezigheid ervan. In een voetnoot van het EU-gordelreglement is een intentie voor een verplichting voor bestel- en vrachtauto's opgenomen.

In alle nieuwe touringcars (niet-openbaarvervoerbussen) zijn gordels voor passagiers aanwezig. Volgens de wet dienen deze gedragen te worden. Gordeldraagpercentages zijn niet bekend maar de algemene ervaring is dat weinig buspassagiers de gordel dragen. Gordelverkliekers lijken hier pas zinvol als passagiers het nut en de noodzaak van het dragen van een gordel inzien.

### 3. In welk jaar is een verzadiging bereikt: vóór 2020 of erna?

In 2005 had ongeveer 50% van de verkochte nieuwe personenauto's standaard een akoestische gordelverklieker. Gezien deze snelle stijging valt te verwachten dat in de periode 2008-2010 alle nieuw verkochte personenauto's een gordelverklieker hebben. De Europese Commissie wil komen tot de verplichting van een gordelverklieker op de bestuurdersplaats van alle nieuwe auto's. Een 100% penetratie van een verklieker op de bestuurdersplaats is te verwachten in 2020. Geen informatie is beschikbaar over de penetratiegraad voor andere zitposities.

### 4. Discussie

De gordelverklieker heeft de intentie de draagpercentages te verhogen. Uit de literatuur blijkt dat een 'milde' signalering het draagpercentage met ongeveer 10% kan verbeteren. Een indringende signalering behaalt zelfs ongeveer 15%. Een probleem met de hiervoor behandelde penetratiegraden is dat niet bekend is hoe het zit met de verdeling van de gordelverklieker over de zitplaatsen en naar type gordelverklieker. De gordelverklieker op de bestuurdersplaats bereikt de 100% in 2020. Gezien het draagpercentage op de bestuurdersplaats van 95% in 2008 (zie *Tabel 3.3*), is nog slechts enkele procenten winst in draagpercentages te behalen. Hetzelfde geldt voor de voorpassagiers.

Jaar	Bestuurders		Passagiers op achterbank $\geq$ 5 jaar	
	Buiten de kom	Binnen de kom	Buiten de kom	Binnen de kom
1990	78	59	22	18
1995	77	64	21	20
1998	80	67	43	40
2000	86	74	36	28
2002	91	83	56	49
2004	92	88	67	71
2006	94	93	73	73
2008	96	95	80	82

Tabel 3.3. *Draagpercentage autogordels naar bebouwing in de periode 1990-2008, van bestuurders en achterpassagiers in personenauto's. Voorpassagiers hebben een vergelijkbare ontwikkeling als bestuurders (Mulder, 1998; DVS, 2008).*

De grootste winst is nog te behalen bij de achterpassagiers, maar ondanks de afwezigheid van gordelverklidders zien we vanaf 1990 een stijging van jaarlijks ruim 3%, mede door voorlichting en handhaving. Als deze toename zich in hetzelfde tempo voortzet, zal omstreeks 2012 eveneens een draagpercentage van 95% zijn bereikt.

#### 5. Uitkomst voor de referentieprognose

De meerwaarde van een gordelverklikker zal voor de Nederlandse situatie hooguit enkele procenten verbetering van het gordeldragen zijn. Indien we een stijging van 3% doorrekenen voor elke zitpositie, had dit in 2008 een slachtofferreductie van 6 doden en 33 ernstig verkeersgewonden opgeleverd. Gerelateerd aan de slachtoffercijfers van 2008 is dit een besparing van resp. 2% en 1%. Deze cijfers en de overige bevindingen zijn opgenomen in *Tabel 3.4*.

Jaar	1998-2008	2009-2020
Reductiepercentages gordeldragen uit literatuur	A: doden voorin: 40%; achter 30% B: ernstig verkeersgewonden voorin: 25%; achterin 20%	
Keuze SWOV reductiepercentage voor 2020	Idem	
Doelgroep (N is het aantal slachtoffers in 2020)	A: aantal doden onder inzittenden van personenauto's (=N1) B: aantal ernstig verkeersgewonde inzittenden van personenauto's (=N2)	
Wijziging reductiepercentage na 2008?	Nee	
Toename parkpenetratie gordelverklidders per jaar	0-7% bestuurdersplaats	7% bestuurdersplaats
Schatting penetratiegraad einde periode	35% bestuurdersplaats	100% bestuurdersplaats
In welk jaar is een verzadiging bereikt	2020 voor de bestuurdersplaats	
Reductie aantal slachtoffers in 2020	Ervan uitgaande dat de gordelverklikker het draagpercentage doet toenemen van 95% naar 98% is de besparing: A: doden: $N1 * 2,0\%$ B: ernstig verkeersgewonden: $N2 * 1,0\%$ .	
Correctie op de uitkomst van de referentieprognose voor de doelgroep	Sprake is van een onderschatting van het effect in de referentieprognose. Correctie voor extra besparing: A: doden: $N1 * 0,02$ B: ernstig verkeersgewonden: $N2 * 0,01$	

Tabel 3.4. Doorrekening van de correctie op de referentieprognose 2020 als gevolg van de gordelverklikker, uitgaande van een toename van het gordeldragen met 3 procentpunten.

#### 3.3.2. Zijairbags

Zijairbags zijn alleen effectief bij zijdelingse botsingen en hebben een reductie op het aantal doden en ernstig verkeersgewonden van ongeveer 30% (hoofdairbag: 37% en borstairbag: 26%; McCart & Kyrychenko, 2007). In 1998 bedroeg in Nederland de marktpenetratie 3% (Weijermars & Van Schagen, 2009). In 2009 was 70% van de nieuw verkochte personenauto's met een zijairbag uitgerust (bron: ECMD). Er is geen sprake van een

versnelde invoering van zijairbags vanwege Europese regelgeving. Mede onder invloed van Euro NCAP zal de penetratie zich wel doorzetten daar zijairbags bijdragen aan een gunstige beoordeling bij de zijdelingse tests (personenautofront en paal).

#### *Conclusie*

Te verwachten is dat de marktpenetratie van zijairbags zich na 2008 in hetzelfde tempo zal doorzetten als in de periode 1998-2008. Hierdoor is geen correctie nodig op de referentieprognose 2020.

### 3.3.3. *Botsvriendelijk autofront voor aangereden fietsers en voetgangers*

De personenauto is de 'botspartner' bij veel ongevallen met fietsers en voetgangers. Als preventie van deze typen aanrijdingen niet afdoende is geweest, helpt een fiets- en voetgangervriendelijk autofront om de ernst van het ongeval te beperken.

In Europees verband zijn eisen voor de bescherming van voetgangers opgesteld die in een aantal fasen worden geïmplementeerd (Schoon, 2003). Nieuwe typen personenauto's moesten vanaf 2005 aan vijf tests voldoen: twee bumpertests ter bescherming tegen beenletsel, één test van de voorkant van de motorkap ter bescherming van bovenbeenletsel en één motorkaptests ter bescherming tegen hoofdletsel. Verder nog aan een voorruittest in verband met hoofdletsel, maar voor de voorruit geldt geen criterium. Vanaf 2015 zullen dezelfde tests verplicht blijven, maar zullen zwaardere criteria gelden.

De bovengenoemde eisen beperken zich in feite tot een botsvriendelijker voorzijde en motorkap gericht op voetgangers. Niet op fietsers, en ook niet op een afscherming van de voorruit en zijstijlen. Dit maakt dat ook voor voetgangers de eisen nog beperkt zijn. Een Franse studie geeft aan dat met betrekking tot het ontstaan van hoofdletsel, 41% van de ongevallen niet door de bovengenoemde testen wordt bestreken (Schoon, 2003). De voornaamste oorzaak is dat het hoofd niet de motorkap, maar de delen van de auto raakt die zich verder naar achteren bevinden, zoals de voorruit en voorruitstijlen. Als een dergelijk percentage voor fietsers geschat zou moeten worden, zou dit nog hoger uitvallen. Daarbij komt dat het cijfer van 41% betrekking heeft op het personenauto-ontwerp van de jaren tachtig met een relatief lange motorkap. In de jaren negentig deed de 'compact car' met zijn korte motorkap zijn intrede. Voor deze specifieke groep motorvoertuigen kan worden gesteld dat impactlocaties van het hoofd van volwassen voetgangers in een nog mindere mate door de eisen worden afgedekt. Wat voor voetgangers geldt, geldt in sterkere mate voor volwassen fietsers. Schoon (2003) beveelt aan onderzoek naar botsvriendelijke autofronten te continueren en uit te breiden met onderzoek naar aanrijdingen met fietsers. Maatregelen die genomen kunnen worden zijn:

- een motorkap die bij de aanrijding ongeveer 10 cm omhoog wordt gebracht;
- vrije ruimte en energie-absorberende elementen aan de frontpartij, koplampunit en bumper;
- airbags om de voorruit en A-pillars af te schermen;
- airbags en schuimrubbers aan de voorkant;
- een vervormbare voorruit.

De Fietsersbond, TNO, het airbagbedrijf Autoliv en het Ministerie van Infrastructuur en Milieu zijn in 2010 een onderzoek gestart naar een airbag-

systeem aan de onderzijde van de voorruit van personenauto's. Bij een aanrijding met een fietser of voetgangers zal deze zich ontplooien en de voorruit en zijstijlen afschermen. TNO verwacht dat de airbag in 2015 klaar is voor serieuze productie. Bij een volledige implementatie kunnen in Nederland vele doden en ernstig verkeersgewonden worden bespaard.

Op dit moment is niet in te schatten of de auto-industrie meer wil doen dan voldoen aan de verplichte eisen, die zoals gezegd vanaf 2015 zullen worden bijgesteld. Ook de Euro NCAP-tests gaan niet veel verder dan de verplichte EU-tests op voetgangerveiligheid. Van de Euro NCAP-tests zal er waarschijnlijk wel een stimulerende werking uitgaan om nog vóór 2015 een te gaan voldoen aan de zwaardere testcriteria.

#### *Conclusie*

De EU- en Euro NCAP-eisen betreffen niet de afscherming van de voorruit en zijstijlen. Van deze meer effectievere maatregelen als een buitenairbag is geen effect voor fietsers en voetgangers bekend. Ook de aanvang van implementatie op grote schaal van deze maatregelen is niet bekend. Om deze redenen is in dit rapport geen correctie op de referentieprognose 2020 berekend.

### **3.4. Correctie op de referentieprognose 2020 en op overlap**

Uit dit hoofdstuk volgt dat de referentieprognose voor 2020 gecorrigeerd moet worden, enerzijds voor een verminderde toename van het aantal slachtoffers zowel door de verzadiging van het effect van secundaire veiligheid als door die van de gordeldracht, anderzijds voor een extra afname van het aantal slachtoffers vanwege de gordelverklikker. De toe- en afname van het aantal slachtoffers betreffen weliswaar alle inzittenden van personenauto's, maar in de berekeningen beïnvloeden ze elkaar niet. Omdat de afzonderlijke uitkomsten kunnen worden gecorrigeerd op de referentieprognose, is er binnen de secundaire veiligheid geen correctie voor overlap aan de orde.

Wel is correctie voor overlap nodig met de primaire en de tertiaire veiligheidsvoorzieningen die hierna behandeld worden. Dit geldt uiteraard alleen voor de gemeenschappelijke doelgroepen.

## 4. Effecten nieuwe tertiaire veiligheidsvoorzieningen

In de tertiaire fase is het van belang dat een gewonde bestuurder zo gauw mogelijk hulp krijgt. 'Oude' voorzieningen zijn praatpalen, de traumahelikopter en de ondersteuning van ambulances met motorfietsen. De tertiaire voorziening eCall is nog niet geïntroduceerd en is de enige nieuwe veiligheidsvoorziening die hier wordt behandeld.

### 4.1. eCall

Van nieuwe elektronische systemen komt alleen eCall in aanmerking als tertiaire veiligheidsvoorziening die in 2020 extra verkeersveiligheidseffect oplevert. eCall is een veiligheidssysteem dat tot doel heeft om snel hulp te kunnen verlenen aan betrokkenen bij een ongeval met een voertuig. Na een auto-ongeval legt eCall automatisch contact met de alarmcentrale en voorziet deze van informatie over de ongevalslocatie en de auto. Daarna probeert de telefonist (van 112) contact met de bestuurder te maken. In september 2011 heeft de Europese Commissie besloten dat eCall vanaf 2015 verplicht wordt in nieuwe auto's. Nederland pleitte steeds voor een introductie in 2013.

#### 1. Wat is het huidige effect en is te verwachten dat dit tot 2020 verandert?

In Tabel 4.1 staan de geschatte effecten op de verkeersveiligheid uit diverse studies samengevat, zoals door Christoph (2010) in de literatuur (Bouler & Renault, 2005) is gevonden.

Onderzoek	Reductie voor ongevallen indien penetratie 100% is
eMerge	5% reductie in doden 10% reductie in ernstig gewonden
Zweden	2-4% reductie in doden 3-4% reductie in ernstig gewonden
Finland	5-10% reductie in doden
eSafety Forum	3-15% reductie in doden
Verenigde Staten	2-3% reductie in doden
Verenigd Koninkrijk	4% reductie in doden 3% reductie in ernstig gewonden

Tabel 4.1. *Geschatte effecten van eCall op de verkeersveiligheid (Bouler & Renault, 2005).*

De effecten variëren van 2% tot 10% met een uitschieter van 15%. Er zijn geen specifieke schattingen voor Nederland bekend. Aangenomen mag worden dat de bevolkingsdichtheid en/of wegintensiteiten van invloed zijn op het effect: naarmate er meer verkeer op de weg is, zal het effect afnemen mede dankzij de invloed van mobiele telefoons. Voor de Nederlandse situatie lijkt als schatting een reductie van het aantal slachtoffers onder de doelgroep van maximaal 2% verdedigbaar. Op basis van de schattingen van Tabel 4.1 ligt het niet voor de hand om een verschil in effect op doden en ernstig verkeersgewonden te maken. Wellicht dat na voldoende



implementatie van eCall een verschil in effect kan worden vastgesteld. Vooral nog hanteren we het effect van 2% tot aan 2020.

**2. Wat is tot dusver de implementatie en wijkt het tempo van implementatie tot 2020 af van die in het verleden?**

De rijksoverheid, ANWB en de industrie pleitten voor een snellere Europese invoering in 2013 ([www.hulpverleningsforum.nl](http://www.hulpverleningsforum.nl)). Christoph (2010) is bij zijn berekening van de marktpenetratie uitgegaan van een introductie in 2014 en komt uit op een parkpenetratie van eCall van 48% in 2020. De Europese Commissie heeft inmiddels besloten voor een invoering vanaf 2015 voor nieuwe auto's.

**3. In welk jaar is een verzadiging bereikt: vóór 2020 of erna?**

Bij een start in 2015 zal ongeveer in 2029 een volledige parkpenetratie zijn bereikt.

**4. Uitkomst voor de referentieprognose**

Bij onderstaande doorrekening is nog uitgegaan van een invoering van eCall in 2014 in plaats van in 2015. De uitkomst van deze tabel is inmiddels gepubliceerd in het hoofdrapport van de verkenning. Om misverstanden te voorkomen zijn onderstaande cijfers niet aangepast aan de latere invoering van eCall. Aangezien het effect al laag is, zou een aanpassing nauwelijks invloed op de grootte van de correctie op de referentieprognose hebben.

Jaar	1998-2008	2009-2020
Reductiepercentages eCall uit literatuur	2% tot 10% met een uitschieter van 15% reductie op dodelijke ongevallen en ongevallen met ernstig verkeersgewonden	
Keuze SWOV reductiepercentage voor 2020	2% van de doelgroep betreffende doden en ernstig verkeersgewonden	
Doelgroep (N is het aantal slachtoffers in 2020)	Doden en ernstig verkeersgewonden onder inzittenden van personenauto's (=N)	
Wijziging reductiepercentage na 2008?	Vooral nog niet	
Toename parkpenetratie eCall per jaar	0 %	7% vanaf 2014
Schatting penetratiegraad in 2020	48%	
In welk jaar is een verzadiging bereikt	Ca. 2028	
Reductie in aantal doden in 2020	$N * 2\% * 48\% = N * 0,98\%$	
Correctie op de uitkomst van de referentieprognose voor de doelgroep	Sprake is van een onderschatting van het effect in de referentieprognose. Correctie voor extra besparing: $N * 0,01$	

Tabel 4.2. Doorrekening van de correctie op de referentieprognose 2020 als gevolg van het effect en de penetratie van eCall (zie de opmerking boven de tabel).

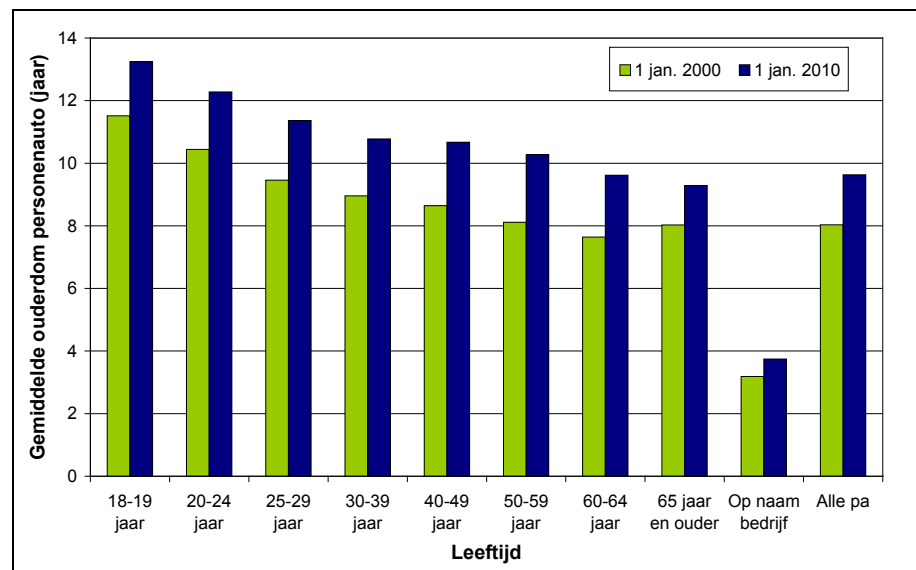
#### 4.2. **Correctie op de referentieprognose 2020**

Uit dit hoofdstuk volgt dat de referentieprognose voor 2020 gecorrigeerd moet worden voor de te verwachten extra besparing van eCall. Aangezien we binnen de tertiaire veiligheidsvoorzieningen met slechts één voorziening van doen hebben, is geen correctie voor overlap nodig.

Wel is er overlap met de primaire en tertiaire veiligheidsvoorzieningen ingeval van overeenkomstige doelgroepen. Een correctie voor overlap is daarom nodig.

## 5. Effect vernieuwing autopark voor jonge bestuurders

Jongere bestuurders rijden naar verhouding meer in oudere auto's. Ze profiteren daarom minder van allerlei veiligheidsverbeteringen in nieuwe personenauto's dan oudere bestuurders. De cijfers in *Afbeelding 5.1* onderschrijven de relatie tussen de ouderdom van de personenauto en de leeftijd van de eigenaar. Uit deze afbeelding blijkt dat in het peiljaar 2010 eigenaren in de leeftijd van 18-24 jaar een auto bezitten die gemiddeld 12,8 jaar oud is. Van eigenaren in de leeftijd boven de 24 jaar bedraagt de ouderdom van hun auto gemiddeld 10,3 jaar: een verschil van 2,5 jaar.



Afbeelding 5.1. De gemiddelde ouderdom van personenauto's in Nederland verdeeld naar leeftijdscategorieën van eigenaren met peiljaren 2000 en 2010 (CBS).

Hoewel het zo is dat de leeftijd van een eigenaar van een auto niet één op één overeenkomt met de leeftijd van een bestuurder betrokken bij ongevallen, mag wel een verband worden verondersteld. We weten immers dat jonge bestuurders vaker zijn betrokken bij ongevallen, waaronder enkelvoudige ongevallen. Aangezien ze dus minder profiteren van vernieuwingen in veiligheidvoorzieningen dan ouderen, rijst de vraag of we voor dit effect moeten corrigeren voor de prognose in 2020. Een van de criteria voor zo'n correctie is of ontwikkelingen in het verleden zich tot 2020 in dezelfde mate zullen doorzetten, of dat een ander patroon zich aandient. Kijkend naar de ontwikkelingen zoals gepresenteerd in *Afbeelding 5.1*, kunnen we vaststellen dat in het peiljaar 2000 het patroon van de verdeling van personenauto's naar ouderdom over de leeftijd van de eigenaren niet anders is dan die in het peiljaar 2010. Er zijn dan ook geen aanwijzingen dat in de jaren tot 2020 dit patroon wezenlijk zal veranderen. Dit betekent dat we niet hoeven te corrigeren voor het feit dat jongeren minder profiteren van een verjonging van het autopark dan ouderen.

## 6. Conclusies

Het doel van dit rapport is om vast te stellen

- of van *bestaande* voertuigveiligheidssystemen in 2020 een even sterke daling in het aantal verkeersslachtoffers verwacht mag worden als in de periode vóór 2008;
  - of van *nieuwe* voertuigveiligheidssystemen in 2020 een extra daling in het aantal verkeersslachtoffers verwacht mag worden,
- Hierbij is onderscheid gemaakt naar primaire, secundaire en tertiaire veiligheidvoorzieningen.

Vastgesteld is dat er voor elk van de drie groepen correcties op de referentieprognose 2020 noodzakelijk zijn.

De primaire veiligheidsvoorzieningen MVO en ESC worden beide in Europees verband verplicht vanaf 2011. De penetratiegraad in personenauto's zal hierdoor sneller toenemen dan vóór 2008, waardoor een extra slachtofferbesparing te verwachten is.

De secundaire veiligheidsvoorziening 'gordelverklikker' draagt bij aan hogere draagpercentages van de autogordel, hetgeen een extra slachtofferreductie geeft. De EU wil de aanwezigheid van gordelverklippers verplicht stellen. Hiervoor moet de referentieprognose in gunstige zin worden bijgesteld.

Voor twee secundaire voorzieningen is echter een bijstelling in ongunstige zin noodzakelijk: a. voor de algehele secundaire veiligheid van personenauto's (de algehele botsveiligheid) en b. voor het effect van de autogordel. *Ad a.* Volgens een Engelse studie heeft de algehele secundaire veiligheid van nieuwe personenauto's in ongeveer 2006 een verzadiging bereikt. Dit betekent in de eerste plaats dat personenauto's die na 2006 op de markt zijn/worden gebracht, niet meer bijdragen aan een extra slachtofferreductie. In de tweede plaats betekent dit dat oudere auto's van vóór 2006 die in de loop der tijd vervangen worden door veiligere auto's, nog wel aan extra slachtofferreductie bijdragen. Hierdoor is tot 2020 sprake van een afnemende meeropbrengst van de secundaire veiligheid.

*Ad b.* Jarenlang kon een positief verkeersveiligheidseffect worden ingeboekt door een toenemend draagpercentage van de autogordel. In 2008 werd min of meer een plafond bereikt met een draagpercentage van 95% voor de voorinzittenden van personenauto's. Volgens een stijgende trend en mede dank zij de gordelverklikker, kan in 2012 voor de achterinzittenden ook een draagpercentage van 95% worden bereikt. Dit geeft een blijvend effect van de gordel, maar geen toenemend effect meer. Aangezien de uitkomst van de referentieprognose is gebaseerd op een jaarlijkse toename van het gordelgebruik, is sprake van een overschatting van slachtofferreductie. Voor zowel de algehele secundaire veiligheid van personenauto's als voor het effect van de autogordel zal de uitkomst van de referentieprognose in 2020 voor auto-inzittenden dus in ongunstige zin bijgesteld moeten worden.

De kwetsbare tegenpartij van botsingen met personenauto's, voetgangers en fietsers, zullen tot 2020 zeker baat hebben bij een botsvriendelijk autofront. Vooral voorzieningen die voorkomen dat voetgangers en fietsers bij een aanrijding de voorruit en voorruitstijlen treffen. Echter zo lang niet

bekend is wanneer deze voorzieningen op grote schaal worden geïmplementeerd, kan geen correctie op de referentieprognose worden uitgevoerd.

De tertiaire veiligheidsvoorziening eCall is geheel nieuw. eCall wordt vanaf 2015 in Europees verband verplicht gesteld. De snellere hulpverlening met behulp van eCall zal dus een extra slachtofferbesparing opleveren. Hiervoor is de referentieprognose gecorrigeerd.

Voor de primaire, secundaire en tertiaire veiligheidsvoorzieningen is aangegeven op welke doelgroepen de correcties betrekking hebben, en hoe daarvoor gecorrigeerd moet worden. Ingeval de veiligheidsvoorzieningen slachtofferbesparingen binnen dezelfde doelgroep bewerkstelligen, is er sprake van overlap, waarvoor gecorrigeerd moet worden. Dit kan binnen de eigen groep (primair, secundair en tertiair), maar ook gecombineerd voor de gevallen waarin er sprake is van gemeenschappelijke doelgroepen.

Van de bestaande en nieuwe veiligheidsvoorzieningen die in dit rapport niet zijn genoemd, heeft geen correctie op de referentieprognose plaatsgevonden. Dit omdat niet wordt verwacht dat ze in 2020 extra slachtofferreductie opleveren. Voor *bestaande* veiligheidsvoorzieningen is het voornaamste argument hiervoor dat ze in de periode ná 2008 geen afwijkende slachtofferreductie te zien zullen geven dan in de periode vóór 2008. Voor *nieuwe* veiligheidsvoorzieningen is de argumentatie dat er grote onzekerheid is over de omvang van implementatie en de grootte van het effect op slachtofferreductie. De grootte van de correctie is dan niet te berekenen.

We nemen de ISA als voorbeeld. In het rapport is gesteld dat het toekomstig effect van de ISA op de verkeersveiligheid niet te calculeren is. Hoewel van de 'strengste' variant van de ISA het grootste effect is te verwachten, is daarnaast bekend dat deze variant het moeilijkste is te implementeren. Weliswaar vinden tot 2020 kleinschalige experimenten plaats en geeft Euro NCAP sinds 2009 extra punten voor de aanwezigheid van apparatuur ter beperking van de snelheid, maar niet te verwachten is dat fabrikanten op grote schaal tot de inbouw van 'strengere' varianten overgaan. En van de 'zachtere' varianten is geen kwantitatieve effectschatting bekend.

Omdat oudere personenauto's meer in het bezit zijn bij jongeren, profiteren jongeren minder van vernieuwingen in veiligheidsvoorzieningen dan ouderen. Daarbij komt dat jonge bestuurders vaker zijn betrokken bij ongevallen, met name bij enkelvoudige ongevallen. Deze groep heeft dus veel baat bij bijvoorbeeld ESC en gordelverkliekers. Toch is voor de groep jonge bestuurders geen correctie opgenomen van de referentieprognose. Het blijkt namelijk dat de laatste tien jaar het patroon van de verdeling van personenauto's naar ouderdom over de leeftijd van de eigenaren niet is veranderd. Er zijn ook geen aanwijzingen dat in de jaren tot 2020 dit patroon wezenlijk zal veranderen. Dit is een criterium om niet te corrigeren.

## Literatuur

Alkim, T., Bootsma, G. & Looman, P. (2007). *De Rij-Assistent; Systemen die het autorijden ondersteunen; Wegen naar de Toekomst*. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat; Studio Wegen naar de Toekomst WnT, Delft.

Bouler, Y. & Renault SAS (2005). *Clarification Paper – BC 1 Overview of available studies on proven or assessed benefits of e-Call*. eSafety Forum.

Broughton, J. (2003). *The benefits of improved car secondary safety*. In: *Accident Analysis and Prevention*, vol. 35, nr. 4, p. 527-535.

Broughton, J. (2009). *Post-2010 Casualty Forecasting*. Road Safety Web Publication No. 8. Department for Transport (DfT), London.

Broughton, J., Allsop, R.E., Lynam, D.A. & McMahon, C.M. (2000). *The numerical context for setting national casualty reduction targets; Prepared for the Department of the Environment, Transport and the Regions DETR, Road Safety Division RSD*. TRL Report 382, Transport Research Laboratory, Crowthorne.

Cameron, M.H., Finch, C.F. & Le, T. (1994). *Vehicle crashworthiness ratings; Victoria & NSW crashes during 1987-98 – Technical Report*. Report no. 58, Monash University Accident Research Centre MUARC, Melbourne.

Carsten, O. & Tate, F.N. (2005). *Intelligent speed adaptation: accident savings and cost-benefit analysis*. In: *Accident Analysis & Prevention*, vol. 37, nr. 3, p. 407-416.

Christoph, M.W.T. (2010) *Schatting van verkeersveiligheidseffecten van intelligente voertuigsystemen; Een literatuurstudie*. R-2010-8. SWOV, Leidschendam.

Cuny, S., Page, Y. & Zangmeister, T. (2008). *Evaluation of the safety benefits of existing safety functions*. Deliverable D.4.2.2 of the TRACE project. European Commission, Brussels.

DVS (2008). *Beveiligingsmiddelen in de auto 2008*. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart DVS, Delft.

Eenink, R.G. (2009). *Verkeersveiligheidseffecten van Anti-Ongeval-systemen; Schatting van de effecten op ongevallen met vrachtauto's op autosnelwegen*. R-2009-11. SWOV, Leidschendam.

Elvik, R., Christensen, P. & Olsen, S.F. (2003). *Daytime running lights; A systematic review of effects on road safety*. Report 688/2003. Institute of Transport Economics TØI, Oslo.

Erke, A. (2008). *Effects of electronic stability control (ESC) on accidents: A review of empirical evidence*. In: *Accident Analysis and Prevention*, vol. 40, nr. 1, p. 167–173.

Ferguson, S.A. (2007). *The effectiveness of Electronic Stability Control in reducing real-world crashes: A literature review*. In: Traffic Injury Prevention, vol. 8, nr. 4, p. 329-338.

Goldenbeld, C., Wesemann, P. & Schoon, C.C. (2011). *Verkeersveiligheidseffecten in 2020 van nieuwe maatregelen op het gebied van gedragsbeïnvloeding; Effectschatting van 'mensgerichte' maatregelen uit het Strategisch Plan Verkeersveiligheid*. R-2011-17. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Grošanić, S. & Assenmacher, S. (2008). *eSafety – Implementation Status Survey 2007*. Technische Universität München, München.

Lie, A. & Tingvall, C. (2002). *How do Euro NCAP results correlate with real-life injury risks? A paired comparison study of car-to-car crashes*. In: Traffic Injury Prevention, vol. 3, nr. 4, p. 288-293.

McCartt, A.T. & Kyrychenko, S.Y. (2007). *Efficacy of side airbags in reducing driver deaths in driver-side car and SUV collisions*. In: Traffic Injury Prevention, vol. 8, nr. 2, p. 162-170.

Morsink, P., Goldenbeld, Ch., Dragutinovic, N., Marchau, V., Walta, L. & Brookhuis, K. (2006). *Speed support through the intelligent vehicle; Perspective, estimated effects and implementation aspects*. R-2006-25. SWOV, Leidschendam.

Mulder, J.A.G. (1998). *Gebruik van beveiligingsmiddelen in 1998*. R-98-42. SWOV, Leidschendam.

Newstead, S. & Scully, J. (2009). *Estimation of the effect of improved average secondary safety of the passenger vehicle fleet on annual counts of serious injury for Australia and New Zealand: 1991-2006*. Monash University, Accident Research Centre MUARC, Clayton, Victoria.

Newstead, S., Watson, L. & Cameron, M. (2008). *Vehicle safety ratings estimated from police reported crash data: 2008 update; Australian and New Zealand crashes during 1987-2006*. Report no. 280, Monash University Accident Research Centre MUARC, Clayton, Victoria.

Norden, Y. van & Bijleveld, F.D. (2011). *Referentieprognose van de Verkeersveiligheidsverkenning 2020; De resultaten van de referentieprognose zonder bijstellingen*. R-2011-16. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Norden, Y. van, Bijleveld, F.D. & Stipdonk, H.L. (2010). *Beschrijving van een verkennend model voor de verkeersveiligheid*. R-2010-34. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Rudin-Brown, C.M., Jenkins, R.W., Whitehead, T., Burns, P.C. (2009). *Does electronic stability control change the way we drive?* In: Proceedings of the 88th Annual Meeting of the Transportation Research Board TRB. 11-15 January 2009, Washington, D.C.

Schoon, C.C. (2003). *Botsingen van het type "fietser - autofront"; Factoren die het ontstaan en de letselernst beïnvloeden*. R-2003-33. SWOV, Leidschendam.

SWOV (2009a). *Veiligheidseffecten van navigatiesystemen*. SWOV-factsheet januari 2009. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

SWOV (2009b). *Alcoholslot*. SWOV-factsheet april 2009. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

SWOV (2010a). *Gordelverklikkers*. SWOV-factsheet februari 2010. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

SWOV (2010b). *Euro NCAP, een veiligheidsinstrument*. SWOV-factsheet november 2010. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Vries, Y.W.R. de, (2006). *To what extent does improved vehicle crashworthiness contribute towards a reduction in fatalities and severe injuries?* TNO Report 09.OR.SA.020.1/YdV, TNO Automotive, Delft.

Weijermars, W.A.M. & Schagen, I.N.L.G. van (red.) (2009). *Tien jaar Duurzaam Veilig; Verkeersveiligheidsbalans 1998-2007*. R-2009-14. SWOV, Leidschendam.

Wesemann P. & Weijermars W.A.M. (red.) (2011). *Verkeersveiligheidsverkenning 2020; Interimrapport fase 1*. R-2011-12. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Wilmink, I., Janssen, W., Jonkers, E., Malone, K. et al. (2008). *Socio-economic Impact Assessment of stand-alone and co-operative Intelligent Vehicle Safety Systems (IVSS) in Europe - Impact assessment of Intelligent Vehicle Safety Systems*. Deliverable D4. eIMPACT Consortium, European Commission, Brussels.

Zobel, R., Strutz, T. & Scheef, J. (2007). *What accident analysis tells about safety evaluations of passenger vehicles; Contributions by primary and secondary safety to overall safety and consequences for safety ratings*. In: Proceedings of the 20th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles (ESV), 18-21 June 2007, Lyon, France. Paper Number 07-0330.



### Onderzoek naar de verbetering van de incompatibiliteit

Op dit moment houden Europese eisen en Euro NCAP geen rekening met de onderlinge massaverschillen bij frontale auto-autobotsingen (incompatibiliteit), terwijl dit juist een zeer bepalende factor is bij de afloop van een ongeval. Een ander verschijnsel is dat zwaardere auto's ook stijver (minder schokabsorberend) zijn geworden en daardoor in een frontale aanrijding met een lichtere auto in het voordeel zijn als we naar de bescherming voor de inzittenden kijken (SWOV, 2010). Het is daarom belangrijk om hoge eisen te stellen aan de botsvriendelijkheid (energieabsorptie) van fronten van auto's en aan de sterkte en het ontwerp van kooiconstructies.

Door zowel een toename van de massa als van de stijfheid neemt de veiligheid voor de inzittenden toe, terwijl de veiligheid voor de inzittenden van de tegenpartij afneemt met een toename van de voertuigmassa. Zolang de botstesten gericht zijn op individuele personenauto's en geen rekening houden met de incompatibiliteit, geeft een goede botstest wel een goed inzicht in de veiligheid binnen de eigen model- en gewichtsklasse, maar niet tussen de klassen onderling. De incompatibiliteitsproblematiek is des te meer van belang door de trend om voertuigen kleiner en lichter te maken vanwege milieudoelstellingen.

Binnen de gelederen van onder andere Euro NCAP is de lastige discussie gaande hoe in de toekomst het incompatibiliteitsprobleem is op te lossen. Onderzoek naar de incompatibiliteit wordt door de SWOV aanbevolen. Effecten van onderzoek in termen van slachtofferreductie zijn voor 2020 niet te verwachten.